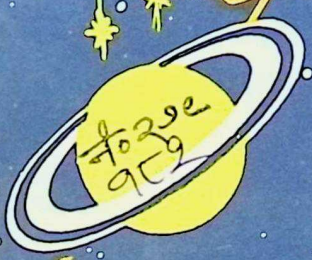
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

आकाश दर्शन



सत्साहित्य प्रकाशन

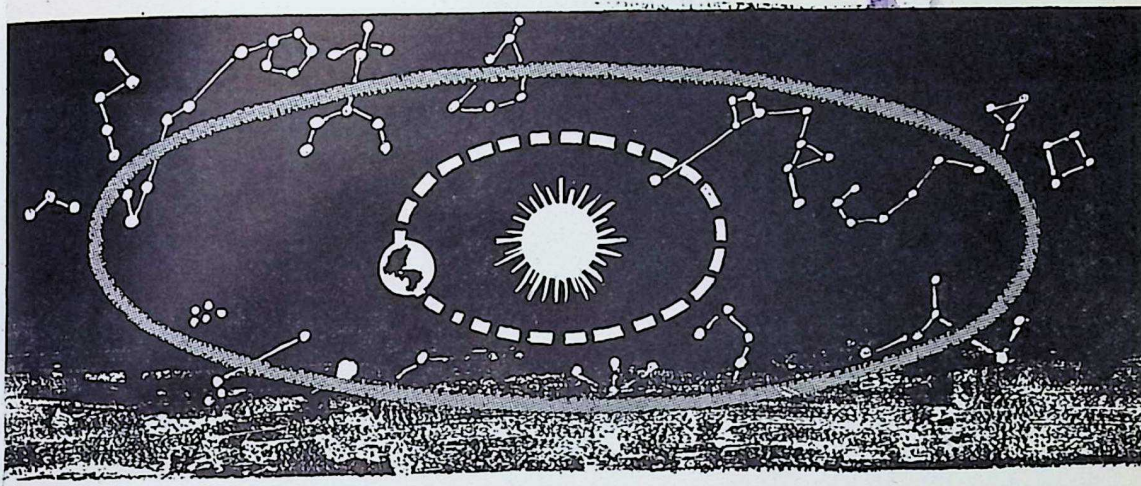
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

नं० २७९



आकाश दर्शन

लेखक
छोटूभाई सुथार

पुस्तक भेंट के निमित्त है

१९५९
सत्साहित्य प्रकाशन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

☐ अनुवादक :

अतुल सवाणी
नरेश वेदी

☐ आवरण :

नरेंद्रनाथ सेठी,
एसोसियेटेड आर्टिस्ट्स,
नई दिल्ली-१

☐ प्रकाशक :

मार्तंड उपाध्याय,
मंत्री, सस्ता साहित्य मंडल,
नई दिल्ली-१

☐ मुद्रक :

नेशनल प्रिंटिंग वर्क्स
(दि टाइम्स ऑफ इंडिया प्रेस),
१० दरियागंज, दिल्ली

☐ संस्करण :

पहली बार,
सन् १९५९

☐ मूल्य :

दो रुपये

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri. Funding: MoE-IKS

नं० २१९

प्रकाशकीय

श्री छोटूभाई सुथार की एक पुस्तक 'धरती और आकाश' हम पहले ही प्रकाशित कर चुके हैं। उसमें उन्होंने धरती और आकाश के बारे में बहुत-सी प्रारंभिक बातें बड़े ही सरल-सुबोध ढंग से बताई हैं।

प्रस्तुत पुस्तक में उन्होंने विस्तार से आकाश-दर्शन कराया है। सूर्य, चंद्र और तारों को हम प्रायः देखा करते हैं। कभी-कभी आकाश-गंगा की ओर भी हमारी निगाह जाती है। लेकिन उन तथा आकाश की अन्य चीजों के बारे में हमारा ज्ञान अत्यंत सीमित है।

इस पुस्तक को पढ़कर हमें बहुत-सी नई बातें मालूम होती हैं और इस विषय की ओर अधिक जानकारी प्राप्त करने की जिज्ञासा उत्पन्न होती है। गुजराती में यह पुस्तक 'खगोल-प्रवेश' के नाम से निकली है।

पुस्तक की सामग्री तीन खंडों में विभक्त है। पहले खंड में सूर्य और सूर्य-मंडल की जानकारी है। दूसरे में आकाश-गंगा और नीहारिकाओं की। तीसरे में १६ परिशिष्टों में अनेक ज्ञातव्य तथ्य और आंकड़े दिये गये हैं।

इसी क्रम में लेखक की तीसरी पुस्तक है 'विश्व-दर्शन'। उसका हिंदी रूपांतर भी हम शीघ्र ही प्रकाशित कर रहे हैं।

हिंदी में इसके प्रकाशन की अनुमति देने के लिए हम लेखक तथा प्रकाशक दोनों के आभारी हैं।

—मंत्री

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

विषय-सूची

खंड—१ : सूर्य तथा सूर्य-मंडल

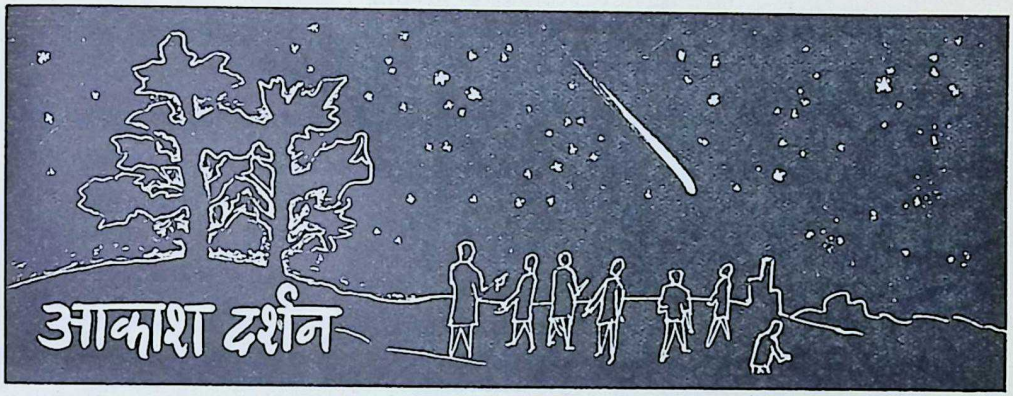
१. पृथ्वी का विस्तार ५
२. पृथ्वी की कहानी—१ ६
३. पृथ्वी की कहानी—२ ८
४. सूर्य और सौर-परिवार ९
५. सूर्य ११
६. सूर्य और सूर्य-कलंक १४
७. हमारा पड़ोसी चंद्र १६
८. चंद्र तथा चंद्र-भूमि १९
९. सूर्य, चंद्र तथा पृथ्वी २२
१०. बुध से मंगल २५
११. बृहस्पति से यम ३०
१२. पुच्छल तारे तथा उल्काएं ३५

खंड—२ : आकाश गंगा और नीहारिकाएं

१३. तारक तेज तथा रंग ३९
१४. तारों के प्रकार ४२
१५. तारे तथा तारा-विश्व ४५
१६. आकाश गंगा ४८
१७. दूसरे तारा-विश्व ५३
१८. सूर्य-मंडल : उत्पत्ति तथा विकास ५६
परिशिष्ट ६०-७२

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MoE



खंड—१

सूर्य तथा सूर्य-मंडल

: १ :

पृथ्वी का विस्तार

तुम अगर किसी गांव में रहते हो, तो उसके एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाने में शायद ही पांच मिनट लगते हों। एक सिरे से दूसरे सिरे तक सीधे जाने के बजाय गांव के चारों तरफ चक्कर लगाया जाय, तो शायद आधा घंटा लगे। लेकिन अगर घूम-फिरकर पूरा गांव देखना हो, तो अलग-अलग रास्ते, गलियां, महल्ले, मंदिर, बाजार इत्यादि देखने में दो-एक घंटे तो लग ही जायेंगे। शहर गांव से बड़ा होता है, इसलिए शहर देखने में इससे ज्यादा समय लगता है। दिल्ली, कलकत्ता, अहमदाबाद या बंबई जैसे बड़े-बड़े शहर देखने हों, तो घूम-घूमकर थक जायेंगे—इतना ही नहीं—हर एक को देखने में कम-से-कम चार-पांच दिन तो लग ही जायेंगे।

लेकिन पृथ्वी पर शहरों की अपेक्षा गांवों की संख्या बहुत ज्यादा है। अपने ही देश को देखें, तो भारत में सात लाख गांव हैं, जबकि शहर मुश्किल से सात हजार होंगे। भारत एक बहुत बड़ा देश है। यह कोई २,००० मील लंबा और १,४०० मील चौड़ा है। ऐसा कहने से भी उसके विस्तार का अंदाज नहीं लगाया जा सकता। यह सचमुच कितना बड़ा है, यह देखने के लिए घूम-घूमकर उसका हर एक गांव देखना चाहिए। अगर हम पैदल जाकर रोज एक गांव देखें, तो शायद पूरा देश देखने में कोई २,००० साल लगेंगे। पैदल चलकर देखने के बजाय मोटर या हवाई जहाज से जायें, तो समय कम लगेगा। लेकिन कितना कम? एक घंटे में चार या एक दिन में सौ गांव देखें, तब भी बीस साल तो लग ही जायेंगे। इतना बड़ा है अपना देश।

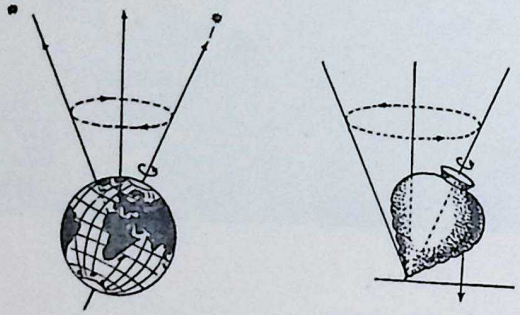
लेकिन यह तो केवल भारत की बात हुई। भारत से बड़े अनेक देश और महाद्वीप इस पृथ्वी पर हैं, और इन महाद्वीपों से कई गुने बड़े महासागर इस धरती पर फैले हुए हैं। उन सबको

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

घूम-घूमकर देखना हो, तो मनुष्य का एक जन्म काफी नहीं होगा। और यह तो केवल पृथ्वी की ऊपरी सतह की बात हुई[1], पृथ्वी के भीतर घुसकर उसके भीतरी भाग को देखने की बात तो हमने की ही नहीं। देखने में छोटी, पर वास्तव में कितनी विराट है यह पृथ्वी ?

इतने विराट विस्तारवाली यह पृथ्वी एक बड़ा गोला है। विषुववृत रेखा पर इसकी परिधि २५,००० मील है, यह शायद तुम्हें मालूम हो। लेकिन पृथ्वी अपनी धुरी पर लट्टू की तरह घूमती है, यह बात सब नहीं जानते होंगे[2]। पृथ्वी की इस गति को **अक्ष-भ्रमण** कहते हैं। पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है, इसीसे दिन और रात होते हैं और इसीके कारण सूर्य और तारे पूर्व में उदय होकर पश्चिम में अस्त होते दिखाई देते हैं।



पृथ्वी और लट्टू का अक्ष-भ्रमण

लेकिन इन सब बातों के साथ-साथ पृथ्वी के रूप और गति के बारे में जान लेना आवश्यक है। अगले दो अध्यायों में इनके बारे में विशेष जानकारी दी गई है।

: २ :

पृथ्वी की कहानी—१

हम बता चुके हैं कि पृथ्वी गोल है। लेकिन उसका आकार गेंद की तरह एकदम गोल न होकर नारंगी से मिलता-जुलता है। नारंगी की तरह पृथ्वी भी दोनों ध्रुवों[3] के पास जरा चपटी है। लेकिन पृथ्वी का यह चपटापन नारंगी के चपटेपन की अपेक्षा बहुत कम है। पृथ्वी का विषुववृत्तीय व्यास ७९२७ मील है और ध्रुवीय व्यास ७९०० मील। दोनों में केवल २७ मील का अंतर है। गणित की भाषा में कहा जाय, तो कह सकते हैं कि पृथ्वी का ध्रुवीय व्यास उसके विषुववृत्तीय व्यास से १/३०० भाग कम है।

---

१ पृथ्वी का क्षेत्रफल १९,७०,००,००० वर्गमील है। भू-भाग का क्षेत्रफल ५,२०,००,००० वर्गमील है और जल-भाग का १४,५०,००,००० वर्गमील है।

२ विषुववृत्तीय प्रदेशों में पृथ्वी के अक्ष-भ्रमण का वेग सबसे ज्यादा है। ध्रुव-बिंदुओं तक पहुंचते-पहुंचते वह कम होते-होते शून्य (०) हो जाता है।

३ पृथ्वी जिस कल्पित धुरी के ऊपर घूमती है, उसीके दोनों सिरों को ध्रुव कहते हैं।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पृथ्वी की बात करते समय पृथ्वी की सतह और उसके भीतरी भू-भाग के अलावा पृथ्वी के चारों तरफ फैले हुए वायुमंडल को भी 'पृथ्वी' में ही सम्मिलित किया जाता है। पृथ्वी के ऊपर लगभग ६०० मील की ऊंचाई तक **वायुमंडल** फैला हुआ है। हम इसे वायु का समुद्र कह सकते हैं। हम सब इस वायु-सागर के पेंदे में रहते हैं। वायुमंडल के इस समुद्र के उस पार जाने में अभी तक कोई मनुष्य सफल नहीं हुआ है। अब तक वायुमंडल में केवल १४ मील की ऊंचाई तक ही मनुष्य का जाना संभव हुआ है। हां, रूस देशवासियों तथा अमरीकावालों ने स्पूतनिकें और कृत्रिम ग्रह छोड़ने के सफल प्रयोगों द्वारा यह सिद्ध कर दिया है कि वायुमंडल को चीरकर बाहर अवकाश में जाना संभव है और जानदार चीजों के सुरक्षापूर्वक वहां जीवित रहने की संभावना प्रकट होते ही मनुष्य राकेट द्वारा अवकाश की यात्रा शुरू कर देगा।

वायुमंडल विभिन्न गैसों के मिश्रण का बना हुआ है (परिशिष्ट १)। हवा हल्की है, इससे यह सोचना कि वायुमंडल में भार नहीं होगा, गलत होगा। समुद्र की सतह पर वायुमंडल का दाब १५ पौंड प्रति वर्ग इंच के लगभग है। इस दृष्टि से देखा जाय, तो हर एक जवान मनुष्य के ऊपर १४ टन (लगभग ४०० मन) हवा का भार हमेशा रहता है। फिर भी आश्चर्य की बात यह है कि इस दाब का आदी होने से ही पृथ्वी पर जीवन का विकास हो सका है।

अपना यह वायुमंडल पारदर्शक है। वायुमंडल के कारण ही हम नीला आकाश, रात में टिमटिमाते छोटे-बड़े तारे, सांझ-सवेरे की रंग-बिरंगी छटा, सतरंगा इंद्र धनुष, चंद्रमा के आस-पास के जल-चक्र, अनेक रूपोंवाले बादल और टूटते तारे देख सकते हैं। वायुमंडल न होता, तो हम इनमें से कोई चीज न देख पाते और जिंदगी नीरस और फीकी होती।

एक और दृष्टि से देखा जाय, तो मालूम होगा कि यदि वायुमंडल न होता, तो पृथ्वी पर जीवन ही नहीं होता। हवा के बिना जीवन असंभव है। वायुमंडल हमारा जीवनरक्षक भी है और मित्र भी। उसीके कारण हम सूर्य की गरमी से बच पाते हैं। रात की ठंड से भी वायुमंडल हमारी रक्षा करता है। वायुमंडल न हो, तो सूर्य के उगते ही इतनी गरमी हो जाय कि पानी गरम होकर उबलने लगे। इसके विपरीत रात होते ही सरदी शुरू हो जाय और थोड़ी ही देर में इतनी सख्त हो जाय कि तेल भी जम जाय। दूसरे शब्दों में हम यों भी कह सकते हैं कि वायुमंडल पृथ्वी के लिए कंबल की तरह है। दिन में वह सूर्य की प्रचंड गरमी को धरती तक पहुंचने से रोकता है और रात में पृथ्वी की गरमी बाहर अवकाश में बिखरने से रोकता है। एक बात और भी है। अनेकों टूटनेवाले तारे (उल्का) रोज पृथ्वी के ऊपर आ गिरते हैं। ये गिरते तारे पृथ्वी के वायुमंडल के संसर्ग में आते ही जल उठते

टूटता तारा

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

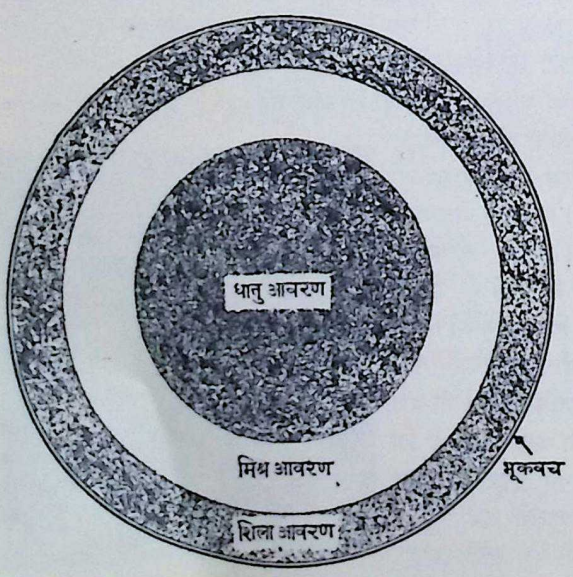
हैं। वायुमंडल न होता, तो इन गिरते तारों को जलते देखने का मजा कहां से आता ?

लेकिन इसका यह मतलब नहीं कि वायुमंडल सब अच्छा-ही-अच्छा करता है। इससे नुकसान भी होता है। सबसे सामान्य हानि यह है कि वायुमंडल प्रकाश की किरणों को बखेर देता है, और एक बड़ा नुकसान यह है कि उल्काओं की रगड़ से वायुमंडल में बिजली पैदा हो जाती है, जो पृथ्वी पर अनेक जीवों की हत्या का कारण बनती है। सूर्य से निकली **पारबैंगनी किरणों** (अल्ट्रा वायलेट रेज) को रोककर वायुमंडल हमारा रक्षण तो अवश्य करता है, लेकिन उस समय बड़ी तेज गतिवाली वायु-तरंगें उत्पन्न होती हैं, जो बड़ा भयंकर विनाश करनेवाली होती हैं। उनसे निस्तार पाना मुश्किल हो जाता है। लेकिन इन सब बातों के बावजूद वायुमंडल से हानि की अपेक्षा लाभ ही अधिक होता है।

: ३ :

पृथ्वी की कहानी—२

पिछले अध्याय में हमने पृथ्वी के ऊपरी हिस्से की बात की थी। इस अध्याय में हम उसके भीतरी भाग की तथा कुछ दूसरी बातों की चर्चा करेंगे।



पृथ्वी के आवरण

पृथ्वी के ऊपर वायु-मंडल में मनुष्य का कुछ दूर तक जाना संभव हो चुका है। लेकिन पृथ्वी की गहराई में दो-एक मील से ज्यादा नीचे जाना अभी तक संभव नहीं हुआ है। इसका कारण पृथ्वी के भीतर (भू-गर्भ) की गरमी है। पृथ्वी के भीतर हम ज्यों-ज्यों नीचे जाते हैं, त्यों-त्यों गरमी भी बढ़ती जाती है। हर साठ फुट की गहराई पर ताप १° फा० बढ़ जाता है। १०० मील नीचे का ताप हजारों डिगरी होगा और इसके कारण यह स्वाभाविक ही है कि उसके भीतर के सभी पदार्थ ठोस रूप में न होकर तरल या गैस अवस्था में हैं। यह तो हुई अकेली गरमी की बात।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पृथ्वी के भीतरी हिस्से पर पृथ्वी के ऊपरी हिस्से का जो दाव होता है, उसका भी ध्यान रखना जरूरी है। १०० मील की भीतरी गहराई पर हर वर्ग इंच पर ३०० टन के लगभग दाव होता है। यही कारण है कि पृथ्वी का मध्य भाग द्रव या गैस-रूप न रहकर अति भारवाले अर्धप्रवाही ––तरल-ठोस––रूप का है। पृथ्वी के भीतर का यह **भू-गर्भ** ४३०० मील व्यास का है। यह भू-गर्भ धातुओं का बना हुआ है और लोहे से भी ज्यादा वजनदार है। इस भू-गर्भ के ऊपर १०७५ मील तक लोहे और पत्थर के मिश्रण से बना एक **मिश्र-आवरण** है और इस मिश्र-आवरण के ऊपर ७०० मील तक पत्थर की चट्टानों का बना **शिला-आवरण** है।

पृथ्वी की जिस तह पर हम रहते हैं, उसकी मोटाई २५ मील है। इस तह को **भू-कवच** कहते हैं। भू-कवच शिला-आवरण के ऊपर पृथ्वी की तैरती तह है। जैसे पारे पर कंकर तैरता है, उसी तरह शिला-आवरण पर अस्थिर भू-कवच तैरता है। विद्वानों का कहना है कि इसीके कारण पृथ्वी के ऊपर के देश एक-दूसरे से दूर सरकते जाते हैं।

पृथ्वी के भीतर दाव की बात पढ़कर तुम्हारे मन में पृथ्वी के भार––वास्तव में द्रव्य-संचय––के बारे में सवाल उठना स्वाभाविक है। पृथ्वी का भार ६,६०,००,००,००,००,-००,००,००,००० (६६ के ऊपर बीस शून्य) टन है। इतने भारवाली यह पृथ्वी अपनी धुरी पर १००० मील प्रति घंटे की चाल से (विषुववृत्तीय प्रदेश में) कैसे घूमती है, यह सचमुच में एक आश्चर्यजनक बात है। लेकिन इससे भी ज्यादा आश्चर्य की बात यह है कि पृथ्वी ७,४०,००,-००,००,००,००,००,००,००० (७४ पर अठारह शून्य) टन भारवाले चंद्रमा को अपने चारों ओर घुमाने के अतिरिक्त (चंद्र को साथ लेकर) प्रति सैकंड १८½ मील (प्रति घंटा ६६,६०० मील) के प्रबल वेग से सूर्य की प्रदक्षिणा कर रही है।

तुम पूछोगे––"यह कैसे संभव है?"

पृथ्वी के चारों ओर चंद्र और सूर्य के चारों ओर पृथ्वी जिस कारण घूमते हैं, उसे **गुरुत्वाकर्षण** कहते हैं। इस गुरुत्वाकर्षण-बल की बात अगले अध्याय में बताई गई है।

: ४ :

सूर्य और सौर-परिवार

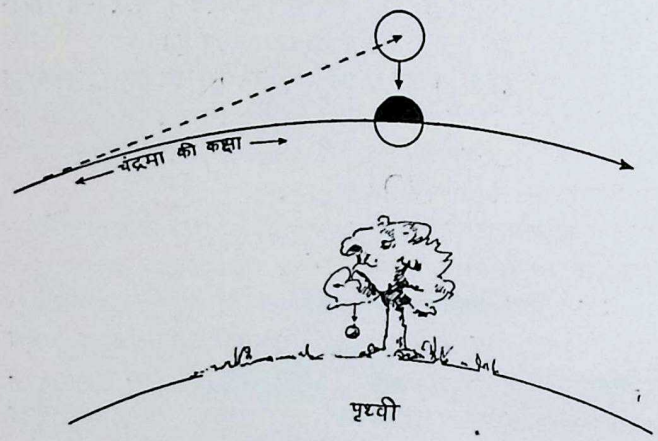
चार या पांच सेर वजन हम आसानी से उठा सकते हैं और इधर-से-उधर ले जा सकते हैं। लेकिन वजन दो या तीन मन हो, तो न उसे आसानी से उठाया जा सकता है और न आसानी से ले जाया जा सकता है। भारी वजन उठाने में ताकत लगानी पड़ती है और अगर ताकत कम रही, तो चीज उठाई नहीं जा सकती। भारी-भरकम चीज अव्वल तो उठाई ही नहीं जा सकती और अगर किसी तरह उठा भी ली, तो वह वापस जमीन की तरफ खिंचती है। यों किसी भी चीज को उठाते समय हम दो तरह के बलों का अनुभव करते हैं। पहले चीज खुद नीचे गिरने का बल लगाती है और दूसरे उसे जमीन पर गिरने से रोकने के लिए लगाया जाता वह बल, जिसका प्रयोग हमारा हाथ करता है। पहले प्रकार का बल पृथ्वी के कारण होता है। पृथ्वी हर एक

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

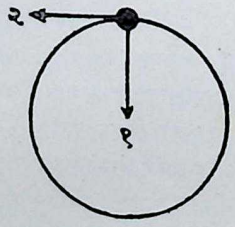
पदार्थ को अपने केंद्र की ओर निरंतर खींचा करती है। पृथ्वी के इस वल को **गुरुत्वाकर्षण-बल** कहते हैं। पदार्थ के ऊपर इस वल के कारण जो खिचाव पड़ता है, उसे उस पदार्थ का **भार** या **वजन** कहा जाता है। इस प्रकार वजन पृथ्वी का पदार्थ पर पड़नेवाले आकर्षण-वल का नाप है।

हवा में ऊपर फेंकी हुई गेंद और फल का पेड़ पर से पृथ्वी पर गिरना इसी नियम के दो उदाहरण हैं। ऊपर से नीचे पृथ्वी पर गिरती चीजें वहुत लोगों ने देखी होंगी। लेकिन वे किस कारण नीचे गिरती हैं, इसके वारे में उन्होंने कभी सोचा नहीं होगा। इंग्लैंड में एक महान गणितशास्त्री हुआ था, जिसका नाम था न्यूटन। एक दिन जव वह वाग में वैठा था, तव उसने एक सेव को पेड़ से टूटकर पृथ्वी पर गिरते देखा। सेव नीचे ही क्यों गिरा?—इस पर उसने वहुत सोचा और अंत में यह खोज निकाला कि पृथ्वी का सेव के ऊपर आकर्षण होने के कारण ही सेव नीचे जमीन पर आ गिरा था।



न्यूटन ने दूसरे उदाहरण खोजने शुरू किये। उसकी निगाह चंद्र की तरफ गई। उसके मन में प्रश्न उठा कि चंद्र पृथ्वी के चारों ओर घूमता है, तो फिर वह पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण-वल से खिचकर पृथ्वी पर क्यों नहीं आ गिरता? वहुत सोचने के वाद उसे मालूम हुआ कि पृथ्वी चंद्र को सतत खींचा करती है, किंतु चंद्र पृथ्वी के चारों ओर घूमने के लिए जिस वल का प्रयोग करता है, उसीके कारण वह पृथ्वी तक नहीं आ जाता।

इस वात को समझने के लिए हम गोफण का दृष्टांत ले सकते हैं। गोफण के गोले को गोफण में रखकर चारों ओर घुमाकर जव हम फेंकते हैं, तो गोला उससे मिले वेग के कारण दूर फिक जाता है और दूर जाकर गिरता है। इसके विपरीत गोला जव गोफण में होता है, तव हमारे हाथ की तरफ खिचे रहने के कारण छुट नहीं सकता। इस तरह गोले की गति और गुरुत्वाकर्षण (हाथ का) वल एक-दूसरे को संतुलित रखते



१—गुरुत्वाकर्षण-वल
२—गति का वल

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

हैं। इन दोनों बलों में से एक भी अगर कम या ज्यादा होता है, तो दूसरे को उसके अनुपात में कम-या-ज्यादा होना पड़ता है। अगर ऐसा न हो, तो घूमती गोफण के रुकने के साथ गोला जिस तरह दूर जा गिरता है, उसी तरह चंद्र भी पृथ्वी से दूर जा गिरे या कोई और ऐसी ही अव्यवस्था हो जाय।

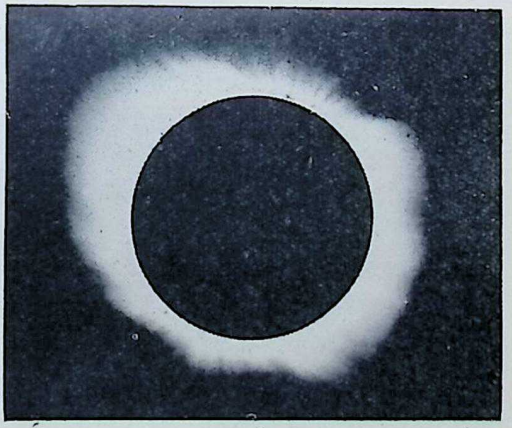
चंद्र जिस तरह पृथ्वी के चारों ओर घूमता है, उसी तरह पृथ्वी भी सूर्य के चारों ओर घूमती है। पृथ्वी के अलावा और भी कितनी ही पृथ्वियां सूर्य के चारों ओर घूमती हैं। उन्हें **ग्रह** कहते हैं। सब मिलाकर नौ ग्रह हैं। बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, वारुणी (यूरेनस), वरुण (नेपच्यून) और यम (प्लूटो)। इनमें से कुछ ग्रहों के पृथ्वी की तरह एक या अधिक चंद्र हैं। ग्रहों के चंद्रों को **उपग्रह** कहा जाता है। ग्रहों और उपग्रहों के अलावा सूर्य के चारों ओर घूमनेवाले कुछ छोटे-छोटे ग्रह भी हैं। इन छोटे ग्रहों को **अवांतर ग्रह** या **मध्य ग्रह** कहा जाता है।

ग्रहों और उपग्रहों के अतिरिक्त सूर्य के इर्द-गिर्द उल्का (गिरते तारे) और धूमकेतु (पुच्छल तारे) भी घूमते हैं। सूर्य के इर्द-गिर्द घूमनेवाले मुख्य नौ ग्रह, २७ उपग्रह, १५०० अवांतर ग्रह, कुछ धूमकेतु और करोड़ों उल्काएं हैं। एक चंद्र को घुमानेवाली हमारी पृथ्वी कितनी विशाल है, यह हम देख चुके हैं। इसके हिसाब से इन सबों को घुमानेवाला सूर्य कितना बड़ा होगा ? सूर्य के बारे में और जानकारी अगले अध्याय में दी गई है।

: ५ :

सूर्य

जब सांझ होने लगती है, तो दिन-भर रहनेवाला प्रकाश धीरे-धीरे कम हो जाता है। सूर्य अस्त होने के बाद कुछ देर तक धुंधला-सा उजाला रहता है, लेकिन वह भी निशा के आगमन के साथ अदृश्य हो जाता है। रात चांदनी होती है, तो हमें चंद्र का प्रकाश मिलता है। चंद्र के अभाव में अंधकार का साम्राज्य फैल जाता है। खुले में रात्रि का अंधकार हमारे घरों में—चहारदीवारों के भीतर—होनेवाले अंधकार से भिन्न होता है। रात के अंधकार में भी हम कुछ उजाले का अनुभव करते हैं। वह उजाला वायुमंडल में भरा हुआ प्रकाश होता है। इसके अलावा रात में तारों का भी प्रकाश होता है। अंधेरी रात में आकाश की ओर देखो, असंख्यों तारे टिम-



खग्रास सूर्य-ग्रहण

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

टिमाते दिखाई देंगे। यह सोचना गलत होगा कि तारे रात को ही दिखाई देते हैं। दिन में भी तारे आसमान में होते ही हैं, लेकिन सूर्य के तेज में उनका प्रकाश अलग से दिखाई नहीं देता। यही कारण है कि हम दिन में तारे नहीं देख सकते। फिर भी, खग्रास सूर्य-ग्रहण जैसे विशेष अवसर पर दो-तीन मिनट के लिए दिन-दहाड़े तारे दिखाई देने लगते हैं।

आसमानी गुंबद पर टिमटिमाते ये प्रकाश-दीप वास्तव में लोक कल्पना के देवता नहीं हैं। ये सब सूर्य की तरह छोटे-मोटे सूर्य हैं और अपनी इस पृथ्वी से लाखों-करोड़ों गुना बड़े हैं। हमें ये सब तारे छोटे-छोटे मालूम होते हैं, क्योंकि ये सब पृथ्वी से बहुत-बहुत दूर हैं। सूर्य पृथ्वी से निकटतम तारा होने के कारण ही हमें इतना बड़ा दिखाई देता है।

तुम पूछोगे—"तारे हम से कितनी दूर हैं?" पृथ्वी से तारों का अंतर जानने के लिए, पहले, पृथ्वी से सूर्य का अंतर मालूम कर लेना आवश्यक है। पृथ्वी और सूर्य के बीच सवा नौ करोड़ (९,३०,५०,०००) मील का फासला है। इस फासले को सवा आठ मिनट का प्रकाश-अंतर कहते हैं—प्रकाश की चाल १,८६,००० मील प्रति सैकंड है। सूर्य से जो प्रकाश निकलता है, उसको पृथ्वी तक पहुंचने में सवा आठ मिनट लगते हैं। सूर्य के बाद जो दूसरा पृथ्वी से निकटतम तारा[1] है, उसके प्रकाश को हम तक पहुंचने में सवा चार (४¼) प्रकाश-वर्ष लगते हैं। कहां सवा आठ मिनट और कहां सवा चार वर्ष! पृथ्वी और सूर्य के बीच जितना अंतर है, उससे २,७१,४०० गुना! फिर अगर इतनी दूर बैठा हुआ वह तारा हमें छोटा दिखाई दे, तो इसमें आश्चर्य की क्या बात है?

तो थाली जैसा दीखनेवाला अपना यह सूर्य वास्तव में कितना बड़ा है?

सूर्य का आकार यों तो थाली जैसा दीखता है, लेकिन वास्तव में यह भी पृथ्वी की तरह एक बड़ा गोला ही है। किंतु सूर्य का यह गोला पृथ्वी की तरह धातु, पत्थर या मिट्टी का बना हुआ नहीं है। यह जलती हुई गैसों का बना गोला है। सूर्य के इस गोले का व्यास साढ़े आठ लाख (८,६४,४००) मील है। ४ मील प्रति घंटे की चाल से चलकर पृथ्वी की प्रदक्षिणा की जाय, तो एक चक्कर लगाने में नौ महीने लग जायेंगे। लेकिन अगर इसी गति से सूर्य की प्रदक्षिणा करनी हो, तो एक चक्कर लगाने में पूरे ८७॥ वर्ष लगेंगे। सोचो तो, थाली जितना दिखाई देनेवाला यह सूर्य वास्तव में कितना बड़ा है?

सूर्य कितना बड़ा है, यह समझने का एक और तरीका भी है। सूर्य इतना बड़ा है कि हमारी पृथ्वी जैसी तेरह लाख पृथ्वियां आसानी से उसमें समा सकती हैं। आकाश में किसी एक जगह बैठकर यदि हम सूर्य के बराबर एक गोला बनाने का प्रयत्न करें और उसको बनाने के लिए पृथ्वी जितने बड़े-बड़े गोले बनाकर प्रति मिनट एक के ऊपर दूसरा लगाते जायं, तो पूरे सूर्य को बनाने में ठीक ढाई वर्ष लगेंगे। इतना विराट है यह सूर्य! और यदि सूर्य इतना बड़ा न होता, तो अपने चारों ओर ग्रहों-उपग्रहों, धूमकेतुओं और उल्काओं को वह किस तरह घुमा पाता? और अगर यह जलती हुई गैसों का गोला न होता, तो वह इन सबों को गरमी

---

१. नराश्व मंडल का समीप का तारा

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

और प्रकाश कैसे दे पाता ? और यदि गरमी और प्रकाश न मिलते, तो हमारे लिए भोजन, ऊर्जा आदि पाना कैसे संभव होता ?

सदियों से गरमी, प्रकाश और ऊर्जा देनेवाले सूर्य को लोगों ने देवता समझकर पूजा है और पूजेंगे। छोटे बच्चे सूर्य को सूरजदादा कहते हैं और यह भी किसी हद तक ठीक ही है। सूर्य से निकलनेवाले प्रकाश का जो भाग पृथ्वी तक पहुंच पाता है, वह उसके पूरे प्रकाश का केवल दो करोड़वां हिस्सा है। प्रात: आठ-नौ बजे जिसकी ओर आंख लगाकर हम देख भी नहीं सकते, उस सूर्य की ऊर्जा वास्तव में कितनी विराट होगी ? कहा जाता है कि सूर्य की जो गरमी पृथ्वी को मिलती है, उस सबको एकत्र करके उपयोग में लाना यदि संभव हो सके, तो लाखों वर्षों तक हमें किसी भी काम के लिए किसी ईंधन की आवश्यकता न पड़ेगी।

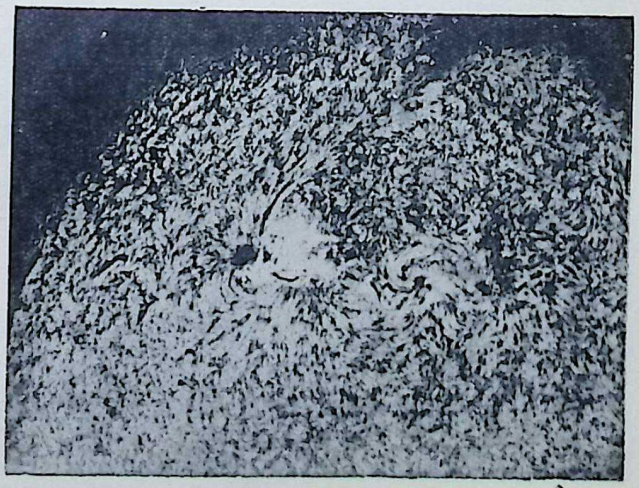
लेकिन प्रश्न यह है कि सूर्य की यह इतनी तेज गरमी उत्पन्न किस प्रकार होती है ?

हम जानते हैं कि लकड़ी या कोयला जलकर गरमी और प्रकाश देते हैं। सूर्य जलती हुई गैसों का एक बहुत बड़ा गोला है। मगर इसका यह अर्थ नहीं कि सूर्य की गैसें लकड़ी या कोयले की तरह जलती हैं—उनका जलना और तरह का है। सूर्य अधिकतर हाइड्रोजन गैस का बना हुआ है। उसकी भीतरी गरमी बहुत भारी है। उसकी इस भीतरी गरमी के कारण हाइड्रोजन गैस के परमाणु लगातार विघटित होते रहते हैं। विघटित होकर (फटकर) वे हिलियम गैस के परमाणुओं में बदल जाते हैं। हाइड्रोजन परमाणुओं के विघटन से जो ऊर्जा प्रकट होती है, उसीको हम सूर्य की रोशनी या धूप के रूप में प्राप्त करते हैं।

परंतु सूर्य के विषय में एक बात बतानी रह गई। पृथ्वी की तरह सूर्य भी अपनी धुरी पर चक्कर काटता है। यह सुनकर तुम चौंक पड़ोगे और पूछोगे—"मगर इसका सबूत ?"

इसका प्रमाण है **सूर्य-कलंक**—चंद्र के ऊपर जिस प्रकार कलंक है, उसी प्रकार सूर्य के ऊपर भी हैं। सूर्य के ये कलंक उसकी ऊपरी सतह पर सरकते रहते हैं। इसी से यह जाना गया कि सूर्य अपनी धुरी पर घूमता है। लेकिन अब तुम यह जानने के लिए भी उत्सुक हो गये होगे कि ये कलंक हैं क्या ? धीरज रखो, अगले अध्याय में हम तुम्हें सूर्य-कलंक तथा सूर्य के बारे में और कई बातें बतायेंगे।

सूर्य-कलंक



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

: ६ :

सूर्य और सूर्य-कलंक

सूर्य के ऊपर कलंक तो हैं, लेकिन वे चंद्र-कलंक की तरह स्थिर नहीं हैं। वे सदा घूमते रहते हैं। इसी कारण और इस कारण कि सूर्य की चमकती सतह पर वे दिखाई नहीं देते हैं, बहुत से लोग सूर्य-कलंक की बात को हास्यास्पद समझते हैं। यह ठीक है कि छोटे-छोटे सूर्य-कलंक आंखों से देखे नहीं जा सकते। लेकिन बड़े-बड़े सूर्य कलंक कई बार देखे गये हैं। सबसे पहले चीनवालों ने दुनिया को बताया था कि सूर्य पर कलंक हैं।

तुम पूछोगे—"ये कलंक हैं क्या ?"

दूरबीन से सूर्य की सतह को देखा जाय[1], तो कई बार उस पर काले धब्बे दिखाई देते हैं। इन्हीं धब्बों को **सूर्य-कलंक** कहते हैं। पूरा-का-पूरा सूर्य जलती गैसों का एक गोला है। किसी अज्ञात कारण से इन गैसों में बुदबुदे और भंवर-जैसी चीजें पैदा होती हैं। जहां भी ऐसा होता है, उस जगह की बाहरी सतह पर गैस फैलकर ठंडी हो जाती है। परिणामस्वरूप उसका रंग सूर्य-बिंब की तुलना में काला दिखाई देता है।

सूर्य-कलंक का बड़ा रूप

चंद्र-कलंक के विपरीत सूर्य-कलंक का कोई विशेष निश्चित आकार नहीं होता है। कोई कलंक नली के आकार का होता है तो कोई डंबल के आकार का, कोई पतंगे की तरह होता है तो कोई लंबे कीड़े या झिल्ली की तरह का। कभी सूर्य पर एक तो कभी एक साथ अनेक कलंक दिखाई देते हैं। सूर्य का कोई कलंक अकेला फिरता रहता है तो कोई तीन या चार के समूह में।

आम तौर पर सूर्य के बीच के हिस्से में सूर्य-कलंक ज्यादा दिखाई देते हैं, ऊपर या नीचे के भाग में कलंक कम होते हैं। इन सूर्य-कलंकों की सहायता से यह भी मालूम हुआ है कि सूर्य अपनी धुरी पर एक सरीका नहीं घूमता। सूर्य का विषुवद्वृत-प्रदेश चौबीस दिन में एक

---

१. गहरा रंगीन कांच लगाकर, नहीं तो आंखें ही खराब हो जायेंगी

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

चक्कर लगाता है, जबकि ऊपर या नीचे के भाग २६,२८ और कहीं-कहीं ३२ से ३४ दिन में एक चक्कर लगाते हैं।

सूर्य-कलंकों के सूक्ष्म निरीक्षण से यह मालूम हुआ है कि हर ग्यारहवें वर्ष में सूर्य के ऊपर अधिकतम कलंक दिखाई देते हैं। उसी समय पृथ्वी पर भी बहुत ज्यादा गरमी होती है। उस समय पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र में भी बड़े परिवर्तन होते हैं। इसके अतिरिक्त यह भी देखा गया है कि अधिक कलंक दिखाई देने के समय वृक्ष अधिक फलते हैं और उनकी वृद्धि भी अधिक होती है। कई वृक्षों के तनों को आड़ा काटने पर देखा गया है कि उनके वर्ष-चक्र की परिधि हर ग्यारहवें वर्ष बढ़ जाती है। वैसे यह बात शायद तुम्हें दिलचस्प लगे कि हाल ही में १९४७ में सूर्य पर अधिकतम कलंक दिखाई पड़े थे। उसके बाद फिर १९५७-५८ में। सूर्य-कलंकों से जनित भौतिक स्थितियों का अध्ययन करने के लिए ही सारे संसार में जून १९५७ से दिसंबर १९५८ तक **भू-भौतिक वर्ष** मनाया गया था।

लेकिन कहीं यह समझ लेने की गलती न कर लेना कि सूर्य-कलंक छोटे-छोटे होंगे। सूर्य का कोई एक सामान्य कलंक भी एक हजार पृथ्वियों जितना तो बड़ा होता ही है। अगर हमारी यह पृथ्वी ऐसे किसी एक कलंक की झपेट में आ जाय, तो कुछ ही मिनटों में वह भाप बनकर उड़ जाय। कलंक काले होते हैं, इसका यह मतलब नहीं कि वे ठंडे होंगे—उनका ताप सूर्य की सतह के ताप से कुछ ही कम होता है। लेकिन सूर्य की सतह का ताप कितना है, कुछ इसका भी अंदाज है ?

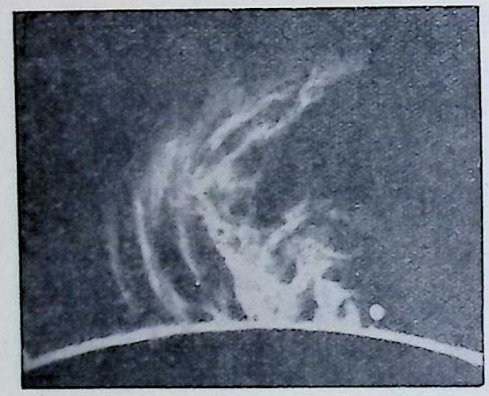
पृथ्वी पर अधिक-से-अधिक कितनी गरमी पड़ती है ? धरती की सबसे गरम जगह जैकोबाबाद (पाकिस्तान) है। गरमी के दिनों में वहां का उच्चतम ताप ६०° सें० तक जाता है। लोग इसीसे परेशान हो जाते हैं। १००° सें० के ताप पर पानी उबलने लगता है। ३०००° सें० की गरमी मिलने पर तो पृथ्वी की कोई भी धातु ठोस तो क्या, तरल रूप में भी नहीं रह सकती—वह गैस का रूप धारण कर लेती है। हमारी धरती के केंद्र भाग का ताप लगभग ३०००° सें० ही है। सूर्य की बाहरी सतह का ताप इससे दुगना (६०००° सें०) है। लेकिन यह तो हुई सूर्य की सतह के ताप की बात। सूर्य के गर्भ का ताप तो इससे भी बहुत अधिक है। सूर्य के ठेठ केंद्र भाग का ताप इतना अधिक (२,००,००,०००°) सें० है, कि उसकी कल्पना करना भी कठिन है। भीतर के इसी ताप के कारण सूर्य हमें इतनी गरमी और ऊर्जा निरंतर दे रहा है।

अभी तक जिस सूर्य की हमने बातें कीं, वह तो था **दृश्य सूर्य**। उसे **सूर्य-बिंब** या **तेजावरण** या **प्रकाशमंडल** कहते हैं। इसी तेजावरण के चारों ओर **अदृश्य सूर्य-भाग** है। अदृश्य सूर्य के दर्शन किसी सामान्य दिन नहीं हो सकते—खग्रास ग्रहण के समय, जब दृश्य सूर्य-बिंब चंद्र के पीछे छिप जाता है, तब उस अदृश्य सूर्य के दर्शन संभव होते हैं, और उसी समय प्रकाशमंडल के ऊपर मीलों तक फैली पतली पारदर्शक प्रकाशित तह दिखाई देती है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

सूर्य के इस आवरण में चिंगारियों की तरह सूर्य की **अग्नि-शिखाएं** भी दिखाई देती हैं। ये अग्नि-शिखाएं हजारों मील लंबी और चौड़ी होती हैं। उनमें से कुछेक शांत-स्थिर होती हैं, तो कुछ नटखट बालकों की तरह बार-बार ऊंची-नीची होती रहती हैं।



सूर्योन्नत अग्नि-शिखाएं (बिंदी पृथ्वी का आकार दर्शाती है)

इन अग्नि-शिखाओं से भी ऊपर लाखों मील तक पहुंचा हुआ और केवल पूर्ण सूर्य-ग्रहण के समय दिखाई देनेवाला सूर्य का **मुकुटावरण** है। पूर्ण सूर्य-ग्रहण लगभग ३ मिनट रहता है, इसलिए मुकुटावरण की शोभा केवल २ या ३ मिनट तक ही हमें देखने को मिलती है। लेकिन यह इतने कम समय की होने पर भी अविस्मरणीय होती है।

: ७ :

हमारा पड़ोसी चंद्र

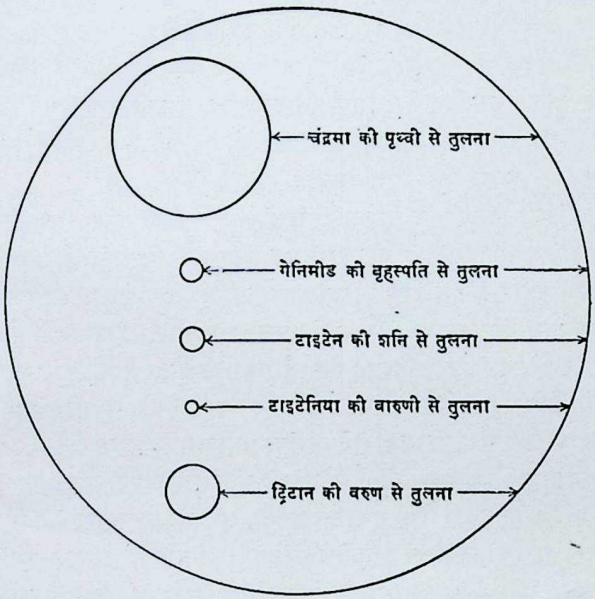
चांद लगता तो है सूर्य जितना ही, लेकिन वास्तव में वह इतना बड़ा नहीं है। चंद्र का व्यास केवल २१६० मील (सूर्य के व्यास का १/४००) है। चंद्र जो सूर्य के बराबर ही दिखाई देता है, इसका कारण उसका हमारे अधिक निकट होना है। धरती से चंद्र की दूरी सूर्य की दूरी के मुकाबल में उसका ४००वां भाग ही है। चंद्र पृथ्वी से २,३८,००० मील दूर है। पृथ्वी का व्यास ७९१३ मील है। किसी तरकीब से अगर तीस पृथ्वियों को एक-के-ऊपर-एक लगाया जा सके, तो हम चंद्र तक पहुंच सकते हैं—इतना वह हमारे निकट है। लेकिन फिर भी अभी तक चंद्र तक मनुष्य का जाना संभव नहीं हुआ है। सो इन दिनों मनुष्य चांद तक पहुंचने के तरीके सोच रहा है। कृत्रिम चंद्रों (स्पूतनिक) को अवकाश में भेजकर वहां के ताप तथा अन्य बातों का अध्ययन किया जा रहा है। रूस देशवासियों ने, और अब तो अमरीकावालों ने भी, पृथ्वी से राकेट भेजकर चंद्र से आगे तक की अवकाशी स्थितियों के अध्ययन के सफल प्रयोग किये हैं। रूसवालों का २ जनवरी १९५९ को छोड़ा अवकाशी राकेट तो चंद्र से केवल साढ़े चार हजार मील के फासले पर होकर गुजरा था। राकेट के सफल प्रयोगों से यह तो सिद्ध हो गया है कि

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

मनुष्य का उनम सत्रार होकर चंद्र की तथा अन्य अवकाशी पिंडों की यात्रा संभव है, लेकिन फिर भी अभी उसमें वहुत-सी समस्याएं हैं। ये समस्याएं क्या हैं ?

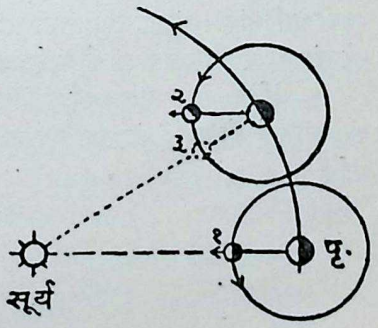
सबसे वड़ी समस्या आदमी के चंद्र तक जीवित पहुंचने की और फिर वापस आने की है। वाहर अवकाश में मनुष्य का शरीर और दिमाग किस प्रकार काम करेगा, उसका भी अनुसंधान हो रहा है। यह विल्कुल संभव है कि अगले कुछ ही वर्षों में मनुष्य चंद्र-भूमि पर जा उतरे, लेकिन फिर भी यह तो कल ही की वात है न ! इस समय तो हम अभी तक चंद्र वारे में जो-कुछ जान पाये हैं, उसकी चर्चा करेंगे।



उपग्रह—ग्रहों की तुलना में

चंद्र पृथ्वी का उपग्रह है। सौर मंडल के अन्य ग्रहों और उपग्रहों की तुलना में चंद्र वहुत वड़ा उपग्रह है। चंद्र का आकार पृथ्वी के आकार का ५०वां भाग है, जबकि सवसे बड़े ग्रह वृहस्पति के सवसे वड़े उपग्रह (चंद्र)—गेनिमीड—का आकार वृहस्पति के आकार का १८,०००वां हिस्सा ही है। इतना वड़ा उपग्रह पृथ्वी के चारों तरफ २३०० मील प्रति घंटे की चाल से घूमता है।

इतनी तेज गति से घूमकर भी पृथ्वी को प्रदक्षिणा करने में उसे २७⅓ दिन लगते हैं और इसी समय के वीच पृथ्वी भी सूर्य के आस-पास चक्कर लगाती रहती है। परिणामस्वरूप चंद्र को पृथ्वी के चारों तरफ चक्कर लगाने में २९½ दिन लगते हैं। आश्चर्य की वात तो यह है कि स्वयं चंद्र को अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने में ठीक इतना ही समय लगता है। फलतः हम



चंद्र की पृथ्वी-प्रदक्षिणा

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

नित्य चंद्र की एक ही सतह देख सकते हैं। पूर्ण चंद्र के समय चंद्र की जो सतह हम देखते हैं, उससे दूसरी तरफ की सतह पृथ्वी पर रहकर हमने न कभी देखी है और न कभी देखेंगे ही।

चंद्र की इस विशेषता के कारण पृथ्वी के लोग सदा पूर्ण प्रकाशित चंद्र नहीं देख सकते। चंद्र की घटती-बढ़ती कलाओं के समय चंद्र-बिंब पूर्णिमा के चांदवाला ही होता है। किंतु पूरा प्रकाशित न होने के कारण कम या ज्यादा प्रकाशित दिखता रहता है। अमावस्या के दिन बिंब के अप्रकाशित रहने के कारण ही चंद्र दिखाई नहीं देता। यह बात नहीं कि अमावस्या के दिन आसमान में चांद होता ही नहीं, लेकिन उस दिन आकाश में उसका स्थान सूर्य के निकट होने के कारण और साथ ही उसके अप्रकाशित रहने के कारण वह देखा नहीं जा सकता। अमावस्या को अमावस भी कहते हैं। अमावस का अर्थ है—साथ रहना।

चंद्र की कला उसकी चांदनी जितनी ही मोहक होती है। लेकिन इस मोहकता को उत्पन्न करनेवाला चंद्र का तेज अपना नहीं होता। चंद्र स्वयं प्रकाशित नहीं है। चंद्र के ऊपर सूर्य का प्रकाश पड़ता है और वहां से परावर्तित होकर पृथ्वी पर आता है। इस प्रकाश को हम 'चंद्रिका', 'ज्योत्सना' आदि सुंदर नामों से पुकारते हैं। सूर्य का प्रकाश पृथ्वी के ऊपर पड़ने के बाद इसी प्रकार परावर्तित होकर चंद्र पर पड़ता दिखाई देता है। मालूम होता है कि चंद्र की ज्योत्सना में मस्त होनेवाले कवियों ने उसका नामकरण अभी तक नहीं किया है और यही कारण है कि वैज्ञानिकों की भाषा में उस प्रकाश को भू-तेज जैसा सादा नाम दिया गया है।

चंद्र-कलंक हम सभी ने देखा है। पुराने जमाने के लोगों को भी उसके अस्तित्व का पता था। फिर भी वे इसके विषय में कुछ नहीं जानते थे, इसलिए उन्होंने उसके अस्तित्व के बारे में अनेक कल्पनाएं की थीं। यह मानकर कि चंद्र के ऊपर हरिण रहता है, उन्होंने चंद्रमा का नाम मृगांक (हरिण के चिह्नवाला) रखा था। कुछ लोगों ने चंद्र-कलंक में खरगोश का आकार देखा होगा और उन्होंने चंद्र को एक नया नाम दे दिया—शशांक। आज भी बहुत से लोग चंद्र में चरखा चलानेवाली बुढ़िया के होने की कल्पना करते हैं।

मगर ये सब कोरी कल्पनाएं हैं। चंद्र के ऊपर न हरिण है, न खरगोश और न बुढ़िया। वह एकदम वीरान प्रदेश है। वहां ऊंचे-ऊंचे पहाड़, लंबे-चौड़े जलहीन समुद्र और गहरी घाटियां हैं। चंद्र के पहाड़ों की छाया चंद्र की भूमि पर पड़ती है, और उसीके कारण पूरे चंद्र का इतना सुंदर रूप दिखाई देता है।

लेकिन अब तुम आश्चर्य के साथ पूछोगे कि वास्तव में क्या चंद्र के ऊपर कलंक जैसी कोई चीज है ही नहीं? चंद्र तथा चंद्र-भूमि के बारे में और बातें अगले अध्याय में बताई गई हैं।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

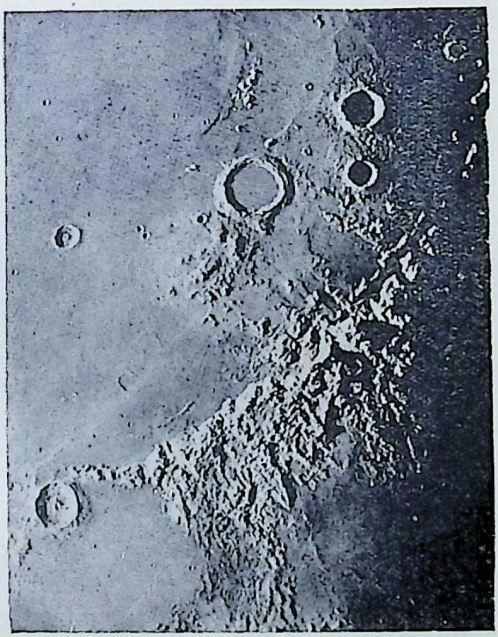
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

: ८ :

चंद्र तथा चंद्र-भूमि

चंद्र के प्रकाश को चंद्र से धरती तक पहुंचने में १½ सैकंड लगते हैं। सूर्य के मुकाबले में चंद्र हमसे बहुत निकट है। वैज्ञानिकों ने चंद्र की इस निकटता का फायदा उठाया है। "घर की न जाने जितनी गांव की जाने" की तरह आज वैज्ञानिक पृथ्वी से ज्यादा चंद्र के बारे में जानते हैं।

पृथ्वी के ऊपर ऐसे अनेक अज्ञात प्रदेश हैं, जहां अभी तक मनुष्य का जाना संभव नहीं हुआ है। चंद्र के विषय में ऐसा नहीं है। हम दूरबीन द्वारा उसके प्रदेश का निरीक्षण कर सकते हैं। दुनिया के सबसे बड़े दूरबीन द्वारा देखने से चंद्र ऐसे देखा जा सकता है, मानो वह पृथ्वी से केवल २५ मील दूर हो।[1]



पहाड़ों और घाटियों से भरा चंद्र-तल

चंद्र के ऊपर जो पहाड़ हैं, वे सब पृथ्वी के पहाड़ों की तुलना में बहुत ऊंचे हैं। दूरबीन से देखने पर चंद्र की सतह ऐसी ऊबड़-खाबड़ दिखाई देती है, जैसे शरीर पर शीतला के दाग। कहीं ऊंचे-ऊंचे पहाड़ हैं, तो कहीं गहरी पतली खाइयां। इन पहाड़ों और खाइयों से दूर बहुत-सी जगह टापुओंवाले समुद्र जैसी चंद्र की समतल भूमि दिखाई देती है। इन समुद्रों के आस-पास सूर्य के तेज में स्नान करते पहाड़ों के शिखर और चंद्र-भूमि पर फैली उनकी छाया का मनोहर दृश्य दिखाई देता है। लेकिन इन सभीसे अधिक सुंदर दृश्य तो चंद्र के ज्वालामुखों का है। एक के भीतर दूसरा और इसके भीतर तीसरा—इस तरह विविध प्रकार के रजत मुकुटवाले ज्वालामुख पूरे चंद्र पर जहां-तहां बिखरे पड़े हैं। ये ज्वालामुख ५०½ फुट से लेकर १००-१०० मील तक चौड़े हैं। 'ज्वालामुख' पढ़कर चौंक मत पड़ना। चंद्र के ज्वालामुख चेतन नहीं हैं—वे सब शांत (ठंडे) हो चुके हैं।

पहाड़ों और ज्वालामुखों के अलावा चंद्र पर बड़ी-बड़ी दीवारें और लंबी-चौड़ी दरारें

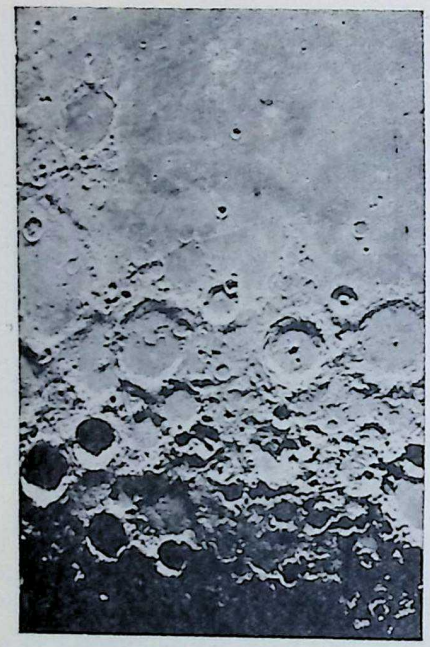
---

[1] माउंट पालोमर का २०० इंच व्यास-वाला परावर्तक दूरबीन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

भी हैं। अपने जन्म के समय चंद्र भी पृथ्वी की भांति भीतर-भीतर बुदबुदाता गैस का गोला था। समय के साथ वह ठंडा होता गया। ठंडी होते-होते उसकी सतह भूकंप (चंद्रकंप!) के अनेक धक्के खा-खाकर फट गई। अंतिम स्थिति में चंद्र जिस रूप में ठंडा हो गया, उस बात को आज अनेकों वर्ष हो गये हैं। इस लंबे अरसे के बीच पृथ्वी की प्रदक्षिणा करनेवाला यह चंद्र हमारे लिए केवल रुपहरे रंग का एक अन्वेषण स्थान ही बनकर रह गया है।



चंद्र-तल की एक और झांकी

दीवारों और दरारों के अलावा चंद्र के कुछ पहाड़ों में से फूटकर बिना किसी रुकावट के चारों ओर फैलनेवाली रश्मिधाराएं प्रस्फुटित होती दिखाई देती हैं।

तुम शायद पूछोगे कि ये रश्मि-धाराएं क्या सच्ची किरणें हैं या चंद्र की तरह ही मृत और ठंडी? वास्तव में ये किरणें हैं ही नहीं, लेकिन किरणों की लड़ियों-जैसा इनका रूप देखकर ही इन्हें रश्मिधाराएं कहा गया है।

यह तो हुई केवल चंद्र-भूमि की बात। चंद्र के विषय में कुछ और बातें भी जान लें। चंद्र का गुरुत्वाकर्षण-बल बहुत कम है। पृथ्वी के ऊपर का १२० पौंड वजन चंद्र पर केवल २० पौंड होगा। एक और आश्चर्य की बात जानते हो? पृथ्वी के ऊपर अगर हम १५ फुट लंबे और ५ फुट ऊंचे कूद सकते हैं, तो चंद्र के ऊपर हम ९० फुट लंबे और ३० फुट ऊंचे कूद सकेंगे। वाह! चंद्र पर नाचने-कूदने का कैसा मजा है!

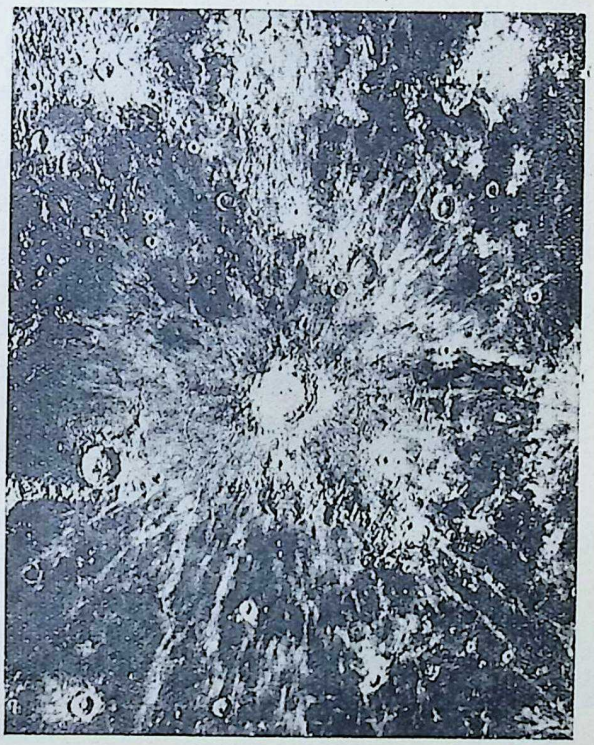
लेकिन यह बात पढ़कर चंद्रलोक तक जाने की तैयारियां शुरू मत कर देना। चंद्र के ऊपर सांस लेने के लिए हवा ही नहीं है। चंद्र पर वायुमंडल न होने के कारण और चंद्र-भूमि के लावा तथा राख के बने होने के कारण वहां दिन में सख्त गरमी (पानी उबल जाय, इतनी) और रात में सख्त सरदी (तेल जम जाय, इतनी) होती है। चंद्र का दिन हमारे १४ दिन जितना लंबा होता है और रात भी इतनी ही लंबी होती है। इसके अलावा पृथ्वी की तरह ऊषा तथा संध्या के बाद प्रकाश तथा अंधेरे का आगमन चंद्र पर नहीं होता—वहां सूरज के उगते ही प्रकाश छा जाता है और डूबते ही निशा का अंधेरा फैल जाता है। तुम पूछोगे— क्यों? वायु-मंडल न होने के कारण। अब सोचो, अगर चंद्र पर जाना संभव हो भी जाय, तो वहां रहने का

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MHRD

अर्थ दिन को उबल जाने और रात को जम जाने के सिवा और क्या हो सकता है ?

मजे की एक और बात भी है, जिस जगह पर पानी उबल जाय इतनी गरमी हो, वहां पानी रह ही कैसे सकता है ? और पानी ही न हो, तो बादल कैसे हों और बारिश कैसे बरसे ? जहां वास्तव में वायुमंडल ही न हो, वहां बादल बनें कैसे ? और घूमें-फिरें क्योंकर ? वायु-मंडल के बिना हवा कैसे संभव है ? और हवा के बिना बादल, भाप और बातचीत की आवाज को खींचकर कौन लायगा ? पानी और हवा जिस जगह पर मौजूद ही न हो, वहां फूल, पौधे या घास किस प्रकार पैदा होंगे ?



चंद्रमा के एक भाग का चित्र

वायुमंडलहीन चंद्र के ऊपर न प्राणी हैं, न पतंगे। मन को प्रफुल्लित करनेवाले ऊषा-संध्या के विविध रंग या रंग-बिरंगा इंद्रधनुष भी चंद्र पर नहीं है। चंद्र के ऊपर तो हैं केवल बड़े पहाड़, समुद्र जैसे मैदान और अनेक ज्वालामुख, जो हवा की अनुपस्थिति में न घिसते हैं, न कमजोर होते हैं। चंद्र के ऊपर खोजने निकलें और हाथ लगनेवाली कोई चीज मिल भी जाय, तो वह क्या होगी ? केवल अंतरिक्ष में से चंद्र पर गिरे हुए पांच-पचास टूटते तारे।

जहां वायु नहीं है, बादल नहीं है, वृक्ष और बेल नहीं हैं, ऐसे चंद्रलोक पर पत्थरों से पेट भरकर रहने की—जीने की—इच्छा कौन करे ?

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

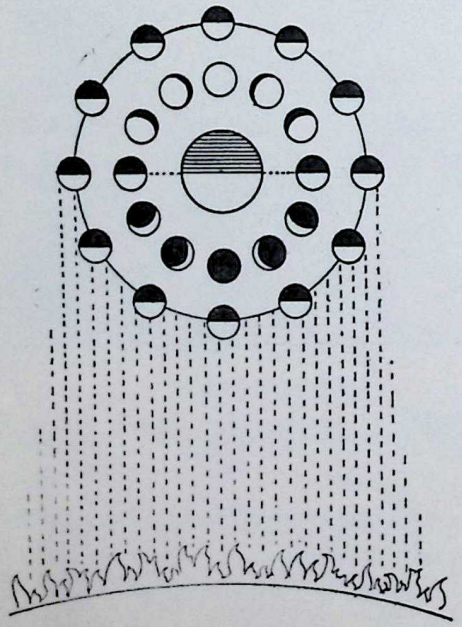
: ९ :

सूर्य, चंद्र तथा पृथ्वी

आकाशी पिंडों में हमारे लिए सूर्य तथा चंद्र का स्थान विशिष्ट है। जिस पृथ्वी पर हम रहते हैं, वह भी एक आकाशी पिंड है। सूर्य और चंद्र एवं पृथ्वी के बारे में अलग-अलग कुछ बातें हम कर चुके हैं। इस अध्याय में इन सबकी कुछ बातें एक साथ करेंगे।

चंद्र या पृथ्वी का अपना कोई प्रकाश नहीं है। ये दोनों सूर्य से प्रकाश पाकर चमकते हैं। सूर्य का प्रकाश जब पृथ्वी पर पड़ता है, तब वह सारी धरती को प्रकाशित नहीं करता है। इसीके कारण पृथ्वी के जिस भाग पर सूर्य का प्रकाश होता है, वहां दिन रहता है और जहां प्रकाश नहीं होता है, वहां रात रहती है। चंद्र के बारे में भी ठीक यही बात है। पृथ्वी की तरह चंद्र पर भी दिन-रात होते हैं। फर्क सिर्फ यही है कि चंद्र के रात-दिन हमारे रात-दिन से चौदह गुना बड़े होते हैं।

हम जानते हैं कि चंद्र पृथ्वी के आस-पास घूमता है और पृथ्वी सूर्य के। चंद्र के पृथ्वी के आस-पास घूमने के कारण चंद्र की कलाएं होती हैं। चंद्र की कलाओं के आधार पर हमारे देशी महीने रचे गये हैं। गुजरात में और दक्षिण भारत में एक अमावस्या से दूसरी अमावस्या तक एक महीना गिनने का रिवाज है। उत्तर भारत में एक पूर्णिमा से दूसरी पूर्णिमा तक एक महीना गिनने का रिवाज है और मुसलमानों में एक बाल-चंद्र (जिस दिन चांद दिखाई देता है, उस दिन) से दूसरे बाल-चंद्र तक एक महीना गिनने का रिवाज है। चंद्र-कलाओं के आधार पर महीने को दो हिस्सों में बांटा गया है। जिन पंद्रह दिनों में सूर्यास्त के बाद चांद प्रकाशित होता है, उसे **शुक्ल पक्ष (सुदी)** और जिन पंद्रह दिनों में पिछली रात के बाद से सूरज उगने तक चांद प्रकाशित होता है, उसे **कृष्ण पक्ष (बदी)** कहते हैं। चंद्र के आधार पर बने ये महीने पूरे ३० दिन के नहीं होते बल्कि २९½ दिन के होते हैं।



चंद्र की कलाएं

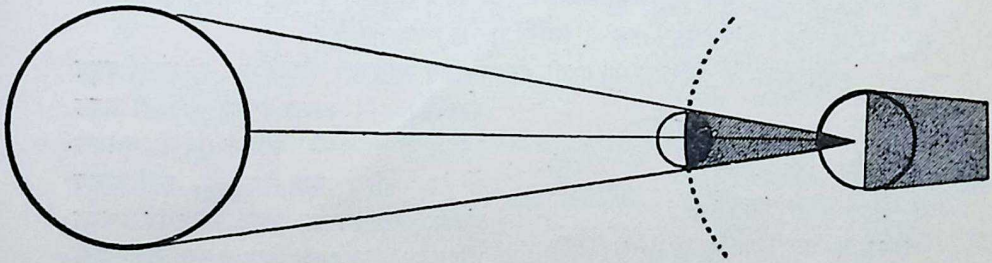
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MHRD

पृथ्वी को सर्य के चारों ओर चक्कर लगान में ३६५¼ दिन लगते हैं। इस पूरे समय को एक **वर्ष** कहते हैं। इस एक वर्ष के बारह हिस्से किये गये हैं। प्रत्येक हिस्से को हम **माह** या **महीना** कहते हैं। लेकिन यह महीना **सौर मास** (सूर्य के आधार पर बना हुआ माह) है और वह औसतन ३० दिन से बड़ा होता है। दैनिक व्यवहार में हम जिस महीने का उपयोग करते हैं, वह २९½ दिनवाला **चंद्र-मास** है। इस प्रकार सौर मास और चंद्र मास में कुछ फर्क रहता है। हमारे यहां सौर मास गिनने की प्रणाली न होने के कारण यह फर्क हमारे ध्यान में नहीं आता है। लेकिन जब हर तीसरे साल के बारह महीनों में एक मास अधिक जोड़ दिया जाता है या कभी-कभी जब **क्षय वर्ष** आ जाता है, तो यह बात हमें अजीब-सी लगती है। अधिक मास और क्षय माह की यह योजना **सौर वर्ष** का **चंद्र वर्ष** से मेल मिलाने के लिए की गई है। अगर इस प्रकार की व्यवस्था न हो, तो गरमियों में आनेवाली होली धीरे-धीरे खिसककर सरदियों में होती हुई बारिश के दिनों में आ जाय और शरद पूर्णिमा या दिवाली वर्षा के बजाय गरमियों में या सरदियों में मनानी पड़े। मुसलमानों के वर्ष में अधिक मास या क्षय मास की व्यवस्था नहीं है। इसीके कारण तथा उनका वर्ष चंद्र वर्ष होने के कारण भी उनका मुहर्रम का त्योहार प्रति तीन वर्ष एक-एक माह और बारह साल में एक ऋतु पीछे हटाया जाता है।

पृथ्वी के सूर्य के आस-पास घूमने से ऋतुएं होती हैं। ऋतु का विषय इस पुस्तक की मर्यादा के बाहर है, इस कारण उसका उल्लेख मात्र करके ग्रहण तथा ज्वार-भाटा के विषय में कुछ बात करेंगे।

पृथ्वी के चारों ओर घूमते-घूमते चंद्र महीने में एक बार (अमावस्या के दिन) पृथ्वी और सूर्य के बीच में आता है। ऐसे अवसर पर सूर्य, चंद्र और पृथ्वी अगर एक



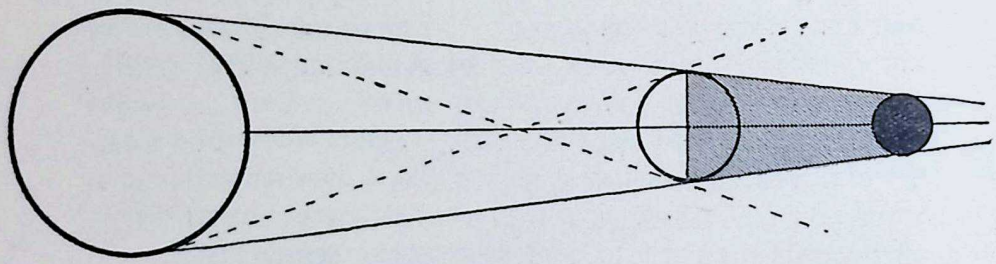
सीध में आ जायें, तो चंद्र की छाया पृथ्वी पर पड़ती है। जितने क्षेत्र पर चंद्र की छाया पड़ती है, उतने हिस्से के लोगों को सूर्य दिखाई नहीं देता और वहां पर **सूर्य-ग्रहण** हुआ है, ऐसा कहा जाता है। लेकिन हर अमावस्या को ऐसे अवसर नहीं आते। और आते भी हैं, तब भी चंद्र सूर्य और पृथ्वी के ठीक बीच में सीधी रेखा में पृथ्वी पर के सभी स्थानों में नहीं आता। और फिर, चंद्र का पृथ्वी से अंतर सदा एक सरीका नहीं रहता। इसके कारण कभी सूर्य आधा छिपता है और **खंडग्रास ग्रहण** होता है तो कभी वह पूरा छिप जाता है और तब **खग्रास ग्रहण** होता है। लेकिन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

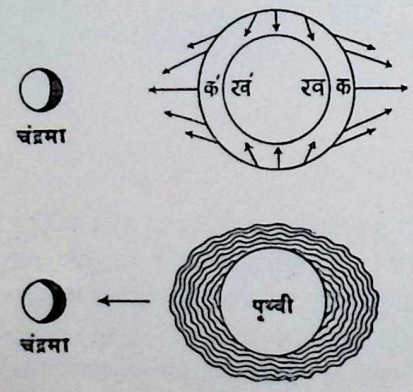
कभी-कभी सूर्य का बीच का हिस्सा ही छिपता है और तब उसके किनारे खुले रहने के कारण **कंकणाकृति ग्रहण** हो जाता है। चूंकि चंद्र पृथ्वी के मुकाबले में छोटा है और उसकी छाया मुश्किल से पृथ्वी तक पहुंचे, इतनी ही पड़ती है, इसलिए सूर्य-ग्रहण सारी पृथ्वी पर दिखाई नहीं देता, बल्कि कुछ मील चौड़ी पट्टी पर के विस्तार में ही दिखाई देता है।

इसके विपरीत जब **चंद्र-ग्रहण** होता है (अर्थात चंद्र तथा सूर्य के बीच सीधी रेखा में पृथ्वी आ जाती है), तब चंद्र का जो हिस्सा ढक जाता है या छिप जाता है, वह पृथ्वी पर सभी



जगह एक जैसा ही दिखाई देता है। चंद्र क ग्रहण या तो खग्रास होते हैं या खंडग्रास—वे कभी कंकणाकृति नहीं होते। इसके अलावा आश्चर्य की एक और बात यह है कि वर्ष के दौरान में होनेवाले ग्रहणों में अधिकतम संख्या सूर्य-ग्रहणों की होती है—चंद्र-ग्रहणों की नहीं। सूर्य-ग्रहण पृथ्वी के सभी स्थानों से दिखाई नहीं देता, इसीलिए हम यह मान लेते हैं कि वर्ष के दौरान में चंद्र-ग्रहण ज्यादा होते हैं। वर्ष में अधिक-से-अधिक सात (सूर्य के पांच तथा चंद्र के दो या सूर्य के चार और चंद्र के तीन) और कम-से-कम दो (दोनों सूर्य के) ग्रहण होते हैं।

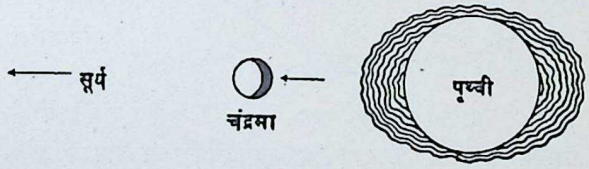
हमने देखा कि चंद्र तथा सूर्य पृथ्वी को आकर्षित करते हैं। चंद्र के मुकाबले में सूर्य बहुत बड़ा है। इसी कारण उसका आकर्षण बहुत ज्यादा हो सकता है। लेकिन सूर्य के मुकाबले में चंद्र पृथ्वी के बहुत निकट है। इसी कारण चंद्र के आकर्षण का असर पृथ्वी पर ज्यादा होता है। साथवाले चित्र में इस आकर्षण से **ज्वार** कैसे आता है, यह समझाया गया है। **ख'** **ख** पृथ्वी का ठोस गोला है और **क'** **क** पृथ्वी के ऊपर का प्रवाही जल है। चंद्र का आकर्षण ठोस तथा प्रवाही दोनों के ऊपर होता ही है, लेकिन उसमें भी जो पदार्थ चंद्र से अधिक निकट होता है, उस पर उसका विशेष प्रभाव पड़ता है। इस तरह **क'** और **ख'** विभाग में



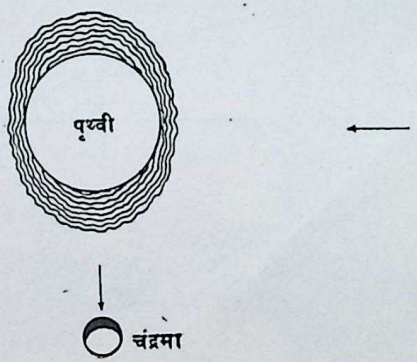
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri. Funding: MHRD

से चंद्र क' विभाग को अपनी ओर अधिक शक्ति से खींचता है। परिणामस्वरूप ख' के आस-पास का जल क' की ओर चंद्र की दिशा में खिचता है और इसी कारण वहां बड़ा ज्वार आता है। ठीक इसी प्रकार का ज्वार क की तरफ भी उल्टी तरह से आता है। ख और क में से ख चंद्र के अधिक निकट है, इसी वजह से चंद्र के आकर्षण से वह ज्यादा खिचता है। यों क और ख के बीच में खाली स्थान पड़ता है, जिसे भरने के लिए ख के आस-पास पानी घुस आता है। परिणामस्वरूप वहां भी ज्वार आता है। इस तरह क' क स्थानों में ज्वार आता है और इसके विपरीत इनके समकोण पर आनेवाले स्थानों पर भाटा आता है। सामान्यतः चंद्र के कारण आनेवाला ज्वार चंद्र के मध्याकाश में होने के समय प्रबल होता है।



उसी प्रकार सूर्य के आकर्षण से भी ज्वार आता है। सूर्य, चंद्र तथा पृथ्वी जब एक सीध में आ जाते हैं, तब बड़ा भारी ज्वार आता है—ऐसा ज्वार पूर्णिमा तथा अमावस्या के दिन आता है। अमावस्या के दिन सूर्य तथा चंद्र पृथ्वी की एक ही तरफ होते हैं और पूर्णिमा के दिन आमने-सामने। फिर भी इन दोनों स्थितियों में बड़ा भारी ज्वार आता है। इसके विपरीत सूर्य तथा चंद्र जब पृथ्वी से समकोण पर आते हैं, तब उनके आकर्षण-बल एक-दूसरे को काटते हैं। परिणामस्वरूप उन दिनों (बदी या सुदी ७-८ को) लघु ज्वार आता है।



: १० :

बुध से मंगल

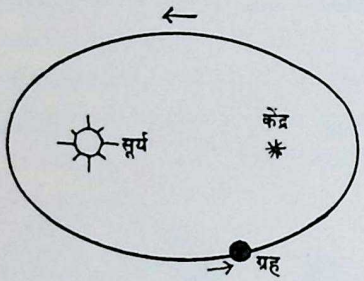
: १ :

सुबह होते ही सूरज उगता है और सांझ होते ही अस्त हो जाता है। रात को आकाश में चांद और तारे दिखाई देते हैं। सूर्य, चंद्र तथा तारे स्थिर नहीं होते—वे सब पूर्व से पश्चिम की ओर सरकते दिखाई देते हैं। चंद्र, सूर्य और तारों को उगते और अस्त होते देखकर सामान्यतः

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

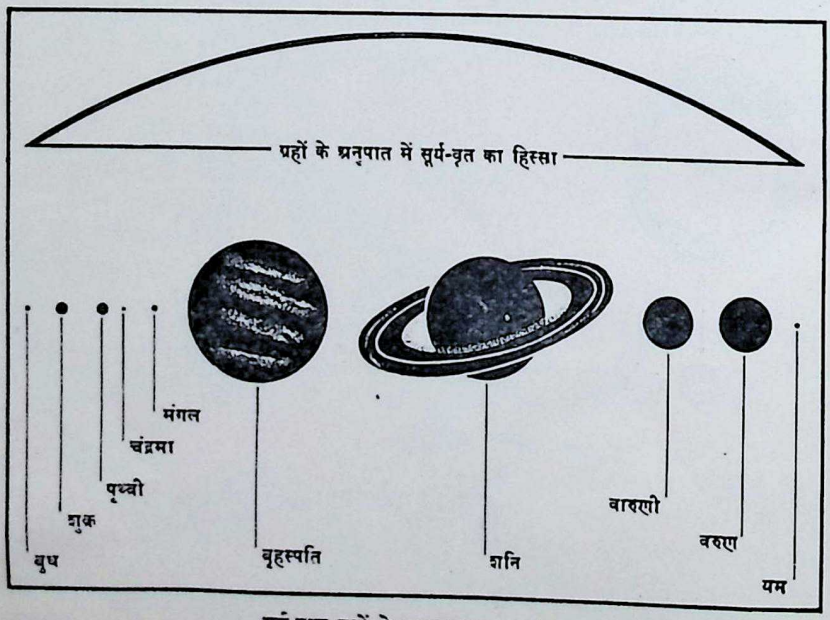
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

यह माना जाता है कि पृथ्वी स्थिर है और ये सब उसके चारों ओर घूमते रहते हैं। पुराने जमाने के लोग भी पृथ्वी को स्थिर समझते थे और यह मानते थे कि पूरा आकाश उसके चारों ओर प्रदक्षिणा करता है। परंतु यह विचार सही नहीं है। पृथ्वी के चारों ओर चंद्र को छोड़कर और कोई भी नहीं घूमता है। पृथ्वी स्थिर नहीं है— वह सूर्य के चारों ओर घूमा करती है। पृथ्वी जैसी और कई पृथ्वियां सूर्य के चारों ओर घूमती हैं, जिन्हें **ग्रह** कहते हैं। सब मिलाकर नौ ग्रह हैं। ग्रह सूर्य के इर्द-गिर्द वर्तुलाकार पथ में नहीं घूमते। उनकी कक्षा (सूर्य के इर्द-गिर्द घूमने का मार्ग) **लंब-वर्तुल** होती है। वर्तुल का एक केंद्र होता है और लंब-वर्तुल के दो। सूर्य इस लंब-वर्तुल के एक केंद्र में होता है। इसके कारण कक्षा में घूमनेवाला ग्रह एक बार सूर्य के बहुत निकट आ जाता है, तो फिर दूसरी बार बहुत दूर चला जाता है।



ग्रह की लंब-वर्तुल कक्षा

सूर्य का निकटतम ग्रह बुध है। उसके बाद क्रम से शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि,



सूर्य तथा ग्रहों के तुलनात्मक आकार

वारुणी (युरेनस), वरुण (नेपच्यून) तथा यम (प्लूटो) आते हैं। मंगल और बृहस्पति के बीच

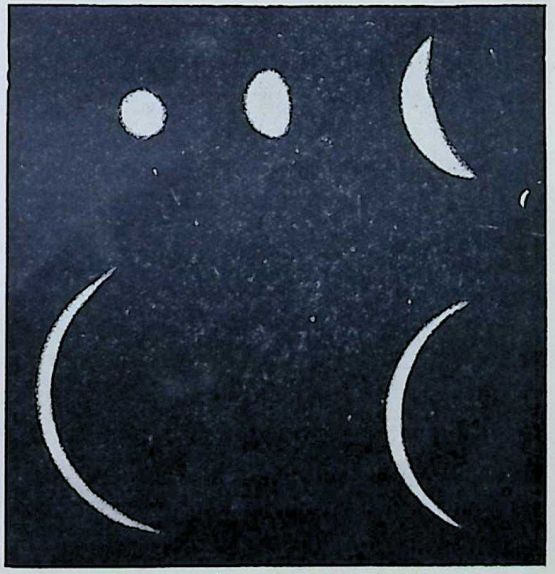
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri. Funding: MHRD

कुछेक छोटे-छोटे ग्रह आते हैं। इन सबको **अवांतर ग्रह (मध्य ग्रह)** कहा जाता है। सूर्य के इर्द-गिर्द घूमनेवाले इन ग्रहों में बृहस्पति, शनि, वारुणी तथा वरुण बड़े ग्रह हैं। इन सब में बृहस्पति सबसे बड़ा है। उसे **गुरु** भी कहते हैं।

प्रसिद्ध ग्रहों में **बुध** सबसे छोटा है। उसका व्यास ३१०० मील है। सूर्य के इर्द-गिर्द घूमने की उसकी गति बहुत ज्यादा है—वह अपनी कक्षा में २९·७ मील प्रति सैकंड की गति से घूमता है। पृथ्वी के १६वें भाग के बराबर छोटा होने पर भी बुध प्राचीन काल से ज्ञात है। हमारी पौराणिक कथाओं में बुध रोहिणी-पुत्र के नाम से प्रसिद्ध है। पश्चिम के लोग बुध को देवदूत मानते हैं। बुध सूर्य के बहुत ही पास है। सूर्य से पृथ्वी को जितनी गरमी मिलती है, बुध को उससे सात गुनी मिलती है।[1] बुध के ऊपर कोई नदी होगी, तो वह पानी की नहीं, उबलते हुए तरल सीसे की होनी चाहिए। इतनी गरमी देवदूत (बुध) के सिवा और कौन सह सकता है! तब भी बुध के दर्शन दुर्लभ हैं। सूर्य के समीप होने के कारण सूर्यास्त के बाद कुछ ही क्षण में वह अस्त हो जाता है और सूर्योदय के पहले कुछ क्षण ही दिखाई देता है। यों तो बुध को देखना मुश्किल नहीं है, लेकिन वह पूर्व में है या पश्चिम में, यह जान लेना आवश्यक है।

तुम्हें यह जानकर आश्चर्य होगा कि बुध जब पृथ्वी से दूर होता है, तब वह अधिक प्रकाशमान दिखाई देता है और जब वह निकट होता है,तब कम। तुम कहोगे—"इसमें दृष्टि का दोष होगा, अगर हम दूरबीन से देखें तो?" तब तो तुम्हें अचंभे की एक और बात देखने को मिलेगी—चंद्रमा की तरह बुध की भी कलाएं होती हैं।



शुक्र की कलाएं (पृष्ठ २८)

चंद्र की तरह बुध को भी अपनी धुरी के ऊपर तथा अपनी कक्षा में घूमने में एक सरीका समय लगता है। बुध सूर्य के सामने अपनी एक ही बाजू रखकर ८८ दिन में सूर्य-प्रदक्षिणा पूरी करता है। बुध के जिस तरफ सूर्य का ताप नहीं पड़ता, वहां असह्य सरदी पड़ती है। तुम कहोगे—"अरे! बुध और चंद्र में तो बहुत समानता है।" और बात भी यही है। बुध का गुरुत्वाकर्षण बल पृथ्वी के गुरुत्वार्षण बल का १/४ है। चंद्र की तरह

१. बुध की सतह की ताप ३७०° सें० है

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

बुध के ऊपर भी कोई वायुमंडल नहीं है। इसके अतिरिक्त एक और बात में भी बुध और चंद्र समान हैं—दोनों की सतह लावा तथा राख की बनी है।

बुध के बाद का ग्रह **शुक्र** है। सूर्य तथा चंद्र को छोड़कर पूरे आकाश में सबसे तेजस्वी पदार्थ अगर कोई है, तो वह शुक्र ही है। शुक्र भी चंद्र की तरह कवियों को प्रिय है। सूर्य की अनुपस्थिति में शुक्र आसमान में सबसे पहले (अगर चंद्र हो, तो उसके बाद) दिखाई देता है। कई बार तो उसे दिन में भी देखा जा सकता है।

शुक्र की भी बुध की तरह कलाएं होती हैं। बुध की तरह यह भी जब पृथ्वी से दूर होता है, तब अधिक चमकदार दिखाई देता है। पूर्णकला के समय बहुत दूर होने के कारण तथा दूज और तीज की कला के समय कम प्रकाशित होने के कारण बुध तथा शुक्र अपनी मध्य कला के समय अधिक तेजस्वी दिखाई देते हैं।

शुक्र अपनी कक्षा में २२ मील प्रति सैकंड की गति से घूमता है। सूर्य की एक प्रदक्षिणा करने में उसे २२४ दिन लगते हैं। दूरबीन से देखने पर भी उसकी सतह कैसी है, यह अब तक नहीं जाना जा सका है। लेकिन उसकी अति तेजस्विता के कारण यह माना जाता है कि उसके ऊपर वायुमंडल है तथा उस वायुमंडल के बादल सूर्य के प्रकाश का बहुत परावर्तन करते हैं।

शुक्र का व्यास ७,७०० मील है। पृथ्वी का व्यास ७,९२७ मील है। इस दृष्टि से शुक्र को पृथ्वी की छोटी बहन (हमारी मौसी!) कहा जा सकता है। शुक्र की एक और विशेषता उसके **अधिक्रमण** की है। सूर्य तथा पृथ्वी के बीच जब बुध या शुक्र आ जाते हैं, तो वे चंद्र की तरह सूर्य का ग्रहण करते हैं। किंतु यह ग्रहण आंशिक होता है। उस समय एक काला दाग सूर्य-बिंब के ऊपर होता हुआ निकलता हुआ दिखाई देता है। शुक्र के अधिक्रमण हर १०५।।, ८, १२१।।, ८ तथा १०५।। वर्ष के बाद नियमित रूप से होते रहते हैं। शुक्र का एक अधिक्रमण सन १८८२ में हुआ था। उसका अगला अधिक्रमण ८ जून २००४ को और उसके बाद का २०१२ में होगा। बुध का एक अधिक्रमण ६ नवंबर १९६० को होगा और दूसरा ९ मई १९७० को।

: २ :

शुक्र के बाद **पृथ्वी** और उसके बाद **मंगल** आता है। मंगल का रंग लाल है। इसके कारण उसे युद्ध का देवता कहा जाता है। मंगल पृथ्वी की कक्षा के बाहर का ग्रह है। इसलिए उसकी कलाएं या अधिक्रमण नहीं होते। अन्य ग्रहों की तरह उसकी कक्षा भी लंब-वर्तुल है। सूर्य की प्रदक्षिणा करते-करते वह प्रति १५ वर्ष में एक बार पृथ्वी के बहुत निकट आ जाता है। उस समय यह मालूम करने के लिए कि उसके ऊपर जीव-सृष्टि है या नहीं, दूरबीनों द्वारा बहुत खोज-खाज की जाती है। ११ सितंबर १९५६ के दिन मंगल पृथ्वी के बहुत निकट आया था। अब वह ९ अगस्त १९७१ को फिर निकट आयेगा।

मंगल का व्यास ४२१६ मील है। उसका दिन हमारे २४ घंटे ३७ मिनट २२.७ सैकंड का है तथा वर्ष (कक्षा का एक परिभ्रमण) हमारे ६८७ दिन का। मंगल अपनी कक्षा में १५ मील प्रति सैकंड की गति से घूमता है। मंगल के छोटे-छोटे खिलौने जैसे दो बटुक चंद्र हैं—एक

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MHRD

का नाम है **फोबोस** और दूसरे का नाम है **दिमास**। फोबोस का व्यास १० मील है और दिमोस का केवल ५ मील। इतने छोटे-छोटे चांद मंगल को क्या प्रकाश देते होंगे? दिमोस समझदार है। पागल फोबोस पश्चिम में उगकर पूर्व में अस्त होता है। इतना ही नहीं, वह अपने बड़े होने के गर्व में दिन में ३ बार मंगल की प्रदक्षिणा करता है। मानो बड़ा सेवाव्रतधारी परिचारक हो!

मंगल का वायुमंडल पृथ्वी के वायुमंडल से भी ज्यादा हल्का है। मंगल की भूमि का अधिकतम ताप ३०° सें० के करीब है। कई बार मंगल का ताप बहुत कम हो जाता है। इससे यह अनुमान किया जाता है कि मंगल की सतह लावा राख की बनी है। चाहे वहां कुछ भी हो, लेकिन इतना अवश्य मालूम कर लिया गया है कि उसके वायुमंडल में कारबन डाइआक्साइड ज्यादा है। यह माना जाता है कि मंगल के ध्रुव-प्रदेशों में जो श्वेत प्रदेश दिखाई देता है, वह यही गैस-बर्फ है। मंगल के ऊपर यदि कोई जीवसृष्टि है, तो वह इस वायुमंडल को सहन करने-वाली तथा पृथ्वी से एकदम भिन्न प्रकार की होनी चाहिए।

मंगल की विशिष्ट वस्तु उसकी तथाकथित नहरें हैं। कुछ लोगों का यह कहना है कि चूंकि मंगल पर नहरें हैं, इसलिए वहां बुद्धिमान प्राणी बसते होंगे। दूसरे लोग इन नहरों को दृष्टि-भ्रम मानते हैं और कहते हैं कि मंगल के ऊपर कोई जीवसृष्टि नहीं है। और अगर है भी, तो वह प्रलय काल की है। इस दूसरे मत के अनुसार मंगल लड़ते-झगड़ते पृथ्वी के लोगों के लिए एक अच्छा इशारा है।

मंगल

मंगल और बृहस्पति के बीच अनेक छोटे-छोटे ग्रह हैं। उनमें से सबसे बड़ा **शिरीस** ४८० मील व्यास का है। उससे छोटे **पेलास** तथा **वेस्ता** नाम के मध्य ग्रह हैं। कुछ वैज्ञानिकों का कहना है कि ये सब ग्रह किसी समय के कोई बड़े ग्रह के टूटने से बने हैं। कुछ दूसरे वैज्ञानिक इस प्रश्न को और ही दृष्टि से देखते हैं। उनका कहना है कि सर्जनकाल के समय एक ग्रह बनते-बनते रह गया और उसके छोटे-छोटे टुकड़े बिखर गये। हमारे मध्य ग्रह यही टुकड़े हैं।

आज तक जितने मध्य ग्रह मिले हैं, उनकी संख्या १५०० है और अब भी और मिलने की संभावना है। ये सब बहुत छोटे-छोटे हैं। इन सभी मध्य ग्रहों को इकट्ठा एक साथ मिलाया जाय, तब भी उनका आयतन मुश्किल से चंद्र के दसवें भाग के बराबर होगा। बेचारे मध्य ग्रह!

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

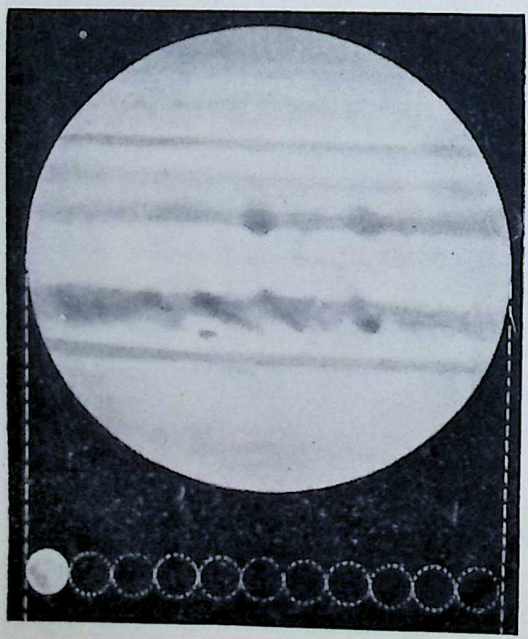
: ११ :

बृहस्पति से यम

: १ :

सूर्य के इर्द-गिर्द घूमनेवाले ग्रहों में **बृहस्पति** सबसे बड़ा है। बृहस्पति को छोड़कर बाकी के आठों ग्रहों को अगर हम मिला दें, तो एक साथ मिलकर भी वे सब बृहस्पति का मुकाबला नहीं कर सकते। बृहस्पति पृथ्वी से १३१२ गुना बड़ा है। पृथ्वी का व्यास ७९२७ मील है, जबकि बृहस्पति का ८६,०७० मील है। इतने बड़े बृहस्पति महाराज प्रति सैकंड ८ मील की गति से सूर्य की प्रदक्षिणा करते हैं। उनकी एक प्रदक्षिणा पूरी होने में लगभग बारह (११·८६) वर्ष लगते हैं। आकाश में बारह राशियां हैं, उनमें से सिंह राशि में बृहस्पति हर बारहवें साल आता है। जिस साल बृहस्पति सिंह राशि में होता है, उस वर्ष को **सिंहस्थ वर्ष** कहा जाता है।

पृथ्वी की तुलना में बृहस्पति का आकार बहुत बड़ा है। इतना नहीं, बल्कि उसकी अपनी धुरी के ऊपर घूमने की गति भी बहुत ज्यादा है। बृहस्पति का एक रात-दिन हमारे ९६ घंटे ५५ मिनट ३५·६ सैकंड के बराबर होता है। इस हिसाब से बृहस्पति का विषुववृतीय प्रदेश प्रति घंटे २५००० मील की गति से घूमता है। पृथ्वी का विषुववृतीय प्रदेश प्रति घंटे १००० मील की गति से घूमता है। इस हिसाब से बृहस्पति की गति २५ गुनी तेज है। लेकिन भारी शरीर और तेज गति के कारण बृहस्पति महाराज का क्या हाल हुआ है, यह जानते हो ? उनका पेट (विषुववृत प्रदेश) फूल गया है और वहां तोंद निकल आई है !



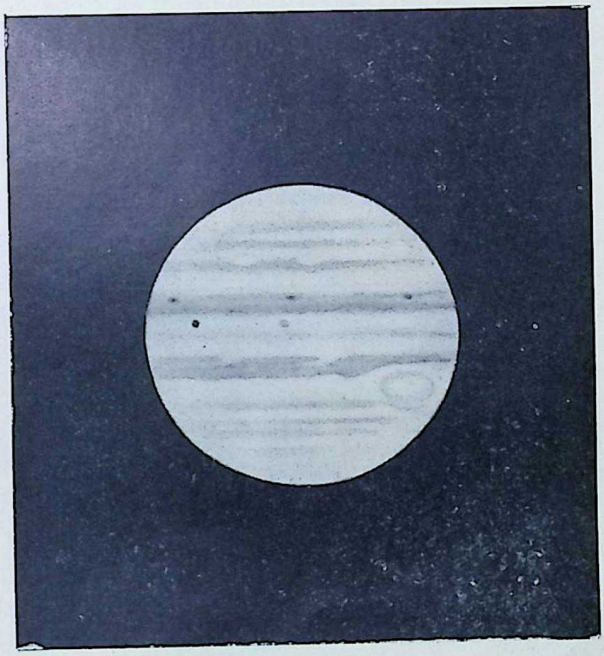
बृहस्पति (छोटे घेरे पृथ्वी का आकार दर्शाते हैं)

आकाश में बृहस्पति को पहचानना बहुत आसान है। उसका रंग बिल्कुल सफेद है। हर तेरह महीने के बाद वह बहुत तेजस्वी बन जाता है और उस समय उसका रूप बहुत सुंदर लगता है। बृहस्पति को दूरबीन से निहारने में बड़ा आनंद आता है। छोटे से दूरबीन से देखते

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MHRD

समय बृहस्पति और उसके चार चंद्र स्पष्ट दृष्टिगोचर होते हैं। बड़े दूरबीन से देखने से और ज्यादा चांद दिखाई देते हैं। इतना ही नहीं, बल्कि बृहस्पति के ऊपर के सुंदर काले और सफेद पट्टे भी दिखाई देते हैं। वे सब उसके विषुववृत प्रदेश के समानांतर होते हैं। ये पट्टे अक्सर अपने रूप और आकार बदलते रहते हैं। बृहस्पति की सतह के ऊपर वायु-बादल हैं। बृहस्पति का वायुमंडल अपनी पृथ्वी के वायुमंडल की तुलना में बहुत घना है। उसके आर-पार देखा नहीं जा सकता। फलस्वरूप बृहस्पति की भूमि किस तरह की है, उसका पता आज तक नहीं लगा है। बादलों के सिवा बृहस्पति की सतह के ऊपर एक बड़ा लाल कलंक दिखता है। इस कलंक का विस्तार बीस करोड़ वर्गमील (पृथ्वी के क्षेत्रफल के बराबर) है। वह क्या है और किस चीज का बना है, इसके बारे में आज-तक कोई जानकारी नहीं हो पाई है।



बृहस्पति-कलंक

बृहस्पति के ऊपर सूर्य की गरमी बहुत कम पड़ती है। बृहस्पति का ताप –१३८° सें० (शून्य के नीचे १३८°) है। इस हिसाब से बृहस्पति के ऊपर पानी के बादल होने की कोई संभावना नहीं है। बृहस्पति के ऊपर के वायु-बादल प्रति घंटे ३५० मील की तीव्र गति से खिसकते मालूम हुए हैं। यह बताता है कि वहां असह्य सरदी का साम्राज्य होगा। बृहस्पति का वायुमंडल मुख्यतः मिथेन नामक गैस का बना हुआ है। यह गैस बृहस्पति जैसे अति ठंडे तापवाले वायुमंडल में भी गैस के रूप में रह सकती है।

बृहस्पति के सब मिलाकर १२ चंद्र हैं। बृहस्पति और उसके सब चंद्रों के मिलने से एक छोटा-सा सौर मंडल बन गया है। बृहस्पति के चंद्रमाओं में से ४ चंद्र बहुत बड़े हैं और शेष बहुत छोटे। बृहस्पति का एक चंद्र हमारे चंद्र जितना बड़ा है और दूसरे दो तो बुध ग्रह से भी बड़े हैं। इन सब चंद्रों के विविध कला-प्रकाशवाले ग्रहणों की छाया जब बृहस्पति की भूमि पर पड़ती होगी, तब उसकी रंगभूमि पर कितने सुंदर दृश्य का सर्जन होता होगा !

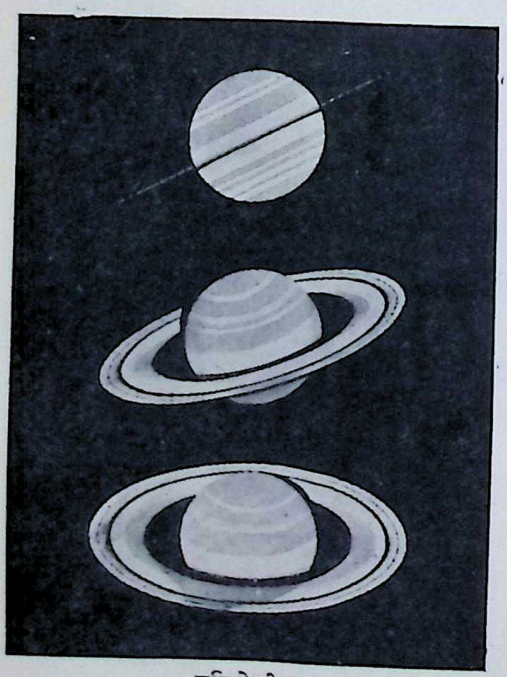
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

वृहस्पति के १२ चंद्रमाओं में से तीन पश्चिम में उदय होकर पूर्व में अस्त होते हैं। खगोल-शास्त्री मानते हैं कि मूलतः ये वृहस्पति के चंद्र नहीं थे। वे सब मध्य ग्रह थे। घूमते-घूमते वे जब वृहस्पति के समीप जा पहुंचे, तब वृहस्पति ने उन्हें अपनी ओर खींच लिया और उनको अपने इर्द-गिर्द घूमने के लिए मजबूर कर दिया। शरीर से दास पर मन से मुक्त, ये तीनों चंद्र अपने ही ढंग से पश्चिम से पूर्व की ओर घूमा करते हैं।

: २ :

वृहस्पति के बाद **शनि** है। स्थिर तथा कांतिहीन प्रकाश व मंद गति से घूमनेवाला यह ग्रह 'शनिश्चर' या 'शनेःचर' नाम से मशहूर है। लोग शनि को अशुभ ग्रह समझते हैं और इस दृष्टि से इसका महत्व कम समझते हैं। लेकिन दूरबीन से देखने पर शनि के बारे में तुम्हारी राय बदल जायगी। अगर सभी ग्रहों में कोई सुंदर तथा रमणीय ग्रह है, तो वह शनि ही है। शनि की रमणीयता का कारण उसके चंद्र नहीं—उसके वलय हैं। दक्षिणी ब्राह्मण की चक्करदार पगड़ी जैसे अद्‌भुत स्वरूपवाले तीन सुंदर वलय या कंकण शनि को घेरे हुए हैं। ये तीनों वलय मुख्य ग्रह से तथा एक-दूसरे से दूर-दूर हैं। सबसे भीतर का वलय ग्रह से ७००० मील दूर है। यह वलय ११,५०० मील चौड़ा है। दूसरा वलय उससे १,००० मील की दूरी पर है। यह मध्य वलय १६,००० मील चौड़ा है तथा तीनों वलयों में अधिकतम तेजस्वी है। मध्य वलय के बाद लगभग ३,००० मील जगह खाली है, उसके बाद सबसे आखरी १०,००० मील की चौड़ाई-वाला वलय है। आश्चर्य की बात तो यह है कि शनि के इन सब वलयों की मोटाई कुल १० मील भी नहीं है।



शनि के तीन रूप

शनि के वलय हमेशा एक जैसे रूप में दिखाई नहीं देते। कभी-कभी उनकी सतह की चौड़ाई बहुत ज्यादा दिखाई देती है, तो कभी-कभी बिल्कुल कम। यदा-कदा तो वे सब केवल एक रेखा जैसे नजर आते हैं।

शनि के कुल मिलाकर ९ चंद्र हैं। दसवें चंद्र के होने की संभावना भी मानी जाती है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

शनि के सबसे बड़े चंद्र का व्यास ३,५५० मील है। सूर्यमंडल के तमाम चंद्रों में वह सबसे बड़ा है। बृहस्पति की तरह शनि का एक चंद्र (नवां) पश्चिम में उदय होकर पूर्व में अस्त होता है। बृहस्पति की तरह शनि ने भी किसी मध्य ग्रह को पकड़कर उसे अपना अनुचर (या चतु-दिशाचर !) बना दिया हो, यह स्वाभाविक है।

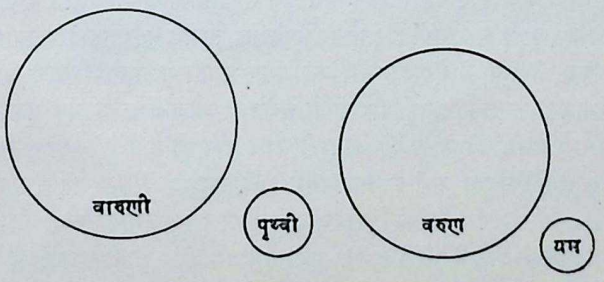
शनि के वलय क्या होंगे, यह प्रश्न तुम्हारे मन में सहज ही उठेगा। शनि के वलय छोटे-छोटे चंद्रों के बने हैं, ऐसा माना जाता है। कल्पना यह की जाती है कि पुरातन काल में शनि के इर्द-गिर्द घूमनेवाला एक बड़ा चंद्र टूट गया होगा और उसीमें से ये वलय बने होंगे। बृहस्पति के निकटतम चंद्र का भी यही हाल होनेवाला है। इतना ही नहीं, हमारा चंद्र भी किसी दिन पृथ्वी के इर्द-गिर्द ऐसे ही वलयों में पलट जायगा। लेकिन ऐसा होने में लाखों वर्ष लगेंगे।

तुम पूछोगे इन वलयों से फायदा क्या है ? फायदा इतना ही है कि इनसे चंद्र से ज्यादा प्रकाश मिलता है, और वह भी सारी रात। लेकिन फायदे के साथ नुकसान भी है। वलयों में अगर कोई गड़बड़ हुई, तो वे टूटने लगेंगे और ग्रह के ऊपर गिरकर उसकी सृष्टि का मृत्यु-घंट कुछ ही समय में बजा देंगे।

शनि का वर्ष (कक्ष-भ्रमण का समय) हमारे २९·५ वर्ष का है। सूर्य के आस-पास यह ६० मील प्रति सैकंड की तीव्र गति से घूमता है। शनि का व्यास ७१,५०० मील है। अपनी धुरी के ऊपर एक चक्कर मारने में उसे १० घंटे १२ मिनट लगते हैं। बृहस्पति की भांति इसका विषुववृत प्रदेश भी आगे फूला हुआ है। बृहस्पति की तुलना में शनि बड़ा ठंडा है और इसका वायु-मंडल मिथेन गैस का बना है। यह सब होते हुए आश्चर्य की एक और बात भी है—अन्य ग्रहों की तुलना में शनि बहुत ही हल्का है। शनि को अगर पानी में (इतना पानी मिले, तो) रख दिया जाय, तो बर्फ की भांति वह पानी पर तैरता रहेगा !

: ३ :

शनि के बाद **वारुणी (युरेनस)** का नंबर आता है। पुराने जमाने के लोगों को वारुणी का ज्ञान नहीं था। यह सन १७८१ में खोजा गया था। अपनी कक्षा में ४॥ मील प्रति सैकंड की गति से घूमनेवाला यह ग्रह ८४ वर्ष में सूर्य की एक परिक्रमा करता है। उसका दिन १० घंटे ४२ मिनट का है। इस हिसाब से वारुणी का एक वर्ष अपने ६८,४०० दिन (८४ वर्ष) के बराबर का हो जाता है।



वारुणी पृथ्वी से ६४ गुना बड़ा है। उसका व्यास ३२,४०० मील है। यह अति ठंडा ग्रह है। इसका वायुमंडल भी बृहस्पति तथा शनि की तरह मिथेन गैस का है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

दूसरे ग्रहों के मुकाबले में वारुणी एक तरह से अलग है। उसकी भूमि पर सूर्य पश्चिम दिशा में उगकर पूरब में जा अस्त होता है। इतना ही नहीं, उसके पांचों चंद्र पश्चिम में उगकर पूर्व में अस्त होते हैं। शायद वहां पर पश्चिम ही पूर्व होगा !

वारुणी के बाद आता है **वरुण (नेपच्यून)**। यह सन १८४५ में खोजा गया था। २७,६०० मील व्यास-वाला यह ग्रह अपनी धुरी के ऊपर १५ घंटे ४८ मिनट में तथा सूर्य के इर्द-गिर्द १६५ वर्ष में घूम लेता है। अपनी कक्षा में घूमने की उसकी गति ३½ मील प्रति सैकंड है।

वरुण की खोज आकस्मिक न थी। वारुणी के खोजे जाने के बाद उस (वारुणी) की कक्षा में अनियमितता पाकर गणितशास्त्री हिसाब लगाने लग गये कि इस अनियमितता का कारण क्या है ? इसके बाद कुछ ही समय में वारुणी को उसकी कक्षा के बाहर खींचनेवाले वरुण की खोज हुई।

वरुण का रंग वारुणी की तरह हरा है। वारुणी तथा वरुण कोरी आंखों से नहीं देखे जा सकते। वरुण की भूमि अत्यंत ठंडी है। वारुणी की तरह वहां पर भी मिथेन का ही वायु-मंडल है।

सूर्यमंडल में पृथ्वी तथा शुक्र की एक **ग्रह-जोड़ी** है। एक सरीखे वायुमंडल तथा आकार प्रकार-वाले वारुणी तथा वरुण को भी ऐसी ही एक दूसरी ग्रह-जोड़ी कहा जा सकता है। इस हरित ग्रह-जोड़ी के बाद आखरी अकेला ग्रह **यम (प्लूटो या प्रांतक)** है। उसे भी गणित की पद्धति से खोजा गया है। यम की खोज सन १९३० में हुई थी।

यम के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त नहीं हुई है, लेकिन इतना मालूम हुआ है कि उसका एक वर्ष हमारे २४९ वर्ष जितना लंबा है। यम की भूमि हमारी पृथ्वी से बहुत-कुछ मिलती-जुलती है। उसकी सतह का ताप इतना कम है (—२३०° सें०) कि वहां गैस या बादल-जैसी कोई चीज नहीं है। यम की भूमि से सूर्य एक सामान्य तारे जैसा दीखता है। फिर भी उसको मिलनेवाला सूर्य का तेज हमको मिलनेवाले पूर्णिमा के चंद्र के तेज से २०० गुना ज्यादा है।

यम से भी आगे क्या कुछ होगा ? सूर्य तथा यम के बीच स्वच्छंद विहार करते धूम-केतुओं तथा उल्काओं की बात अभी बाकी है। लेकिन इनके अलावा ग्रह जैसी कोई चीज होगी या नहीं, यह प्रश्न स्वाभाविक है। सूर्य से यम का अंतर ६ प्रकाश-घंटों का है। निकटतम तारे का अंतर ४½ प्रकाश-वर्ष है। इस दृष्टि से, तथा इस बात को ध्यान में रखते हुए कि यम के बाहर भी सूर्य के गुरुत्वाकर्षण का असर पड़ता है, सूर्य-परिवार के दसवें ग्रह के अस्तित्व की संभावना से इन्कार नहीं किया जा सकता। आज निश्चयपूर्वक कुछ भी नहीं कहा जा सकता। अभी तो यम की कक्षा की भी पूरी जांच नहीं हो पाई है। इस समय केवल इतना ही कहा जा सकता है कि कुछ वर्षों के बाद अगर १०वें ग्रह के अस्तित्व की संभावना की बात सुनने में आई, तो उसमें आश्चर्य का कोई कारण नहीं होगा। खुद यम की कक्षा की जो जांच हुई है, उससे उसके ग्रह होने के बारे में भी शक पैदा हुआ है। यम की कक्षा वरुण की कक्षा को काटती है। यह तभी संभव है कि यम को वरुण के पाश से मुक्त हुआ उसका चंद्र ही मान लें। यों अगर यम की यह दशा रही, तो दसवें ग्रह के होने की आशा बहुत ही कम रह जायगी।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri and Sarayu Trust.

: १२ :

पुच्छल तारे तथा उल्काएं

: १ :

कुछ वर्ष पहले की बात है। पुच्छल तारा दिखनेवाला है और उसके साथ टकराकर धरती का विनाश हो जायगा—इस तरह की बातें सुनकर लोग घबरा उठे थे। पुच्छल तारा अभी दीखा भी न था। उसके दिखने में देर थी। लेकिन पुच्छल तारा जब सचमुच देखा गया, तब उसका रूप देखकर कई लोग डर गये और उनको फिकर होने लगी कि एक-दो दिन में ही पृथ्वी पर प्रलय आ जायगा। लेकिन जब एक-दो दिन के बदले २०-२५ दिन बीत गये और कुछ नहीं हुआ, तब उनके दिल को तसल्ली हुई और सब अपने-अपने काम में लग गये।

भोरहाउस का धूमकेतु

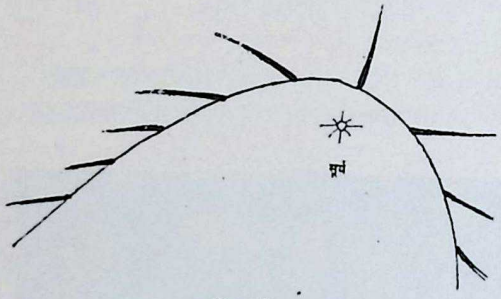
लोग इस तरह डरे क्यों थे? पुच्छल तारे में ऐसी कौनसी बात है, जिससे डरना पड़े? पुच्छल तारे की एक लंबी दुम होती है। लंबी—मतलब दो-चार मील नहीं, बल्कि लाखों मील लंबी। कई एक पुच्छल तारों की दुम तो इतनी लंबी होती है कि सूर्य से पृथ्वी तक पहुंच सके। इसी कारण उसे पुच्छल तारा कहते हैं। कई पुच्छल तारों की तो एक नहीं, दो या तीन दुमें होती हैं। एक पुच्छल तारे की तो छः दुमें थीं। पुच्छल तारे का सिर तारे की तरह चमकता हुआ होता है और उसके पीछे इतनी लंबी दुम होती है। कल्पना में भी न आनेवाला पुच्छल तारे का ऐसा रूप देखकर अगर कुछ लोग घबरा उठें, तो उसमें आश्चर्य की क्या बात है!

पुच्छल तारे भी हमारे सौर परिवार के सदस्य हैं। वे सब अपनी-अपनी कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। परिक्रमा करते-करते जब वे सूर्य के निकट जा जाते हैं, तब उनके

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

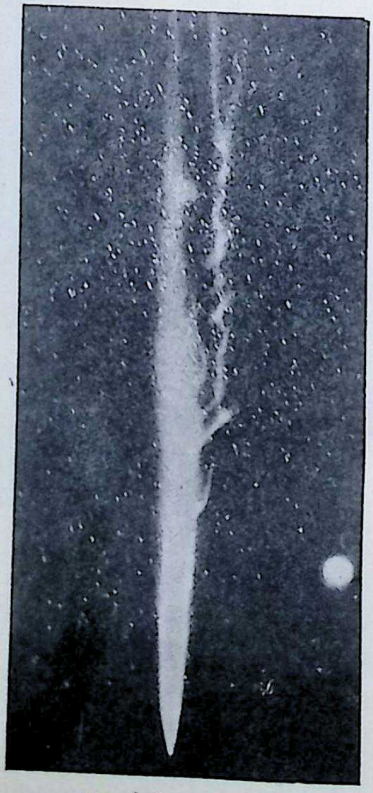
सिर तथा पूंछ, दोनों ही अधिक प्रकाशमान हो जाते हैं। ज्यों-ज्यों पुच्छल तारा सूर्य के निकट आता जाता है, त्यों-त्यों उसकी पूंछ आसमान में बहुत दूर तक फैली हुई दिखाई देती है। इतना ही नहीं, बल्कि तेज गति से आसमान में सरकती हुई भी दिखती है। सूर्य के बिल्कुल निकट पहुंचते ही पुच्छल तारे की पूंछ आकाश-व्यापी बनकर भय उत्पन्न करने लगती है।



धूमकेतु की कक्षा

पुच्छल तारे में ऐसी कोई चीज नहीं है जिससे डरा जाय। वह पतले तथा हल्के द्रव्य का बना होता है। पृथ्वी ठोस है। पृथ्वी के साथ अगर पुच्छल तारा टकरा जाय, तो पृथ्वी को कोई हानि न होगी। पुच्छल तारे की ही पूंछ चिर जायगी और सर फूट जायगा।

पुच्छल तारा सही मायनों में तारा (या सूर्य) नहीं है। उसकी सही नाम **धूमकेतु** है। सभी पुच्छल तारे कोरी आंख से नहीं देखे जा सकते। केवल बड़े-बड़े धूमकेतु ही कोरी आंख से महीनों तक देखे जा सकते हैं। ऐसा एक बड़ा धूमकेतु सन १९१० में देखा गया था। उसका नाम है **हेली का धूमकेतु**। हेली नामक एक वैज्ञानिक ने भविष्यवाणी की थी कि सन १९१० में यह धूमकेतु दिखाई देगा। हेली की स्मृति को कायम रखने के लिए ही इसका नाम हेली-धूमकेतु रखा गया। भोरहाउस का धूमकेतु ऐसा ही एक और पुच्छल तारा है।



हेली-धूमकेतु

सूर्य के निकट आने के बाद कोई-कोई पुच्छल तारे फिर कभी दिखाई नहीं देते। वे लोप हो जाते हैं। ऐसे कई धूमकेतुओं की कक्षा से पृथ्वी जब गुजरती है, तब गिरते तारों (उल्काओं) की वृष्टि देखने में आती है। अदृश्य होनेवाले धूमकेतुओं में से जो धूमकेतु गिरते तारों के रूप में भी दिखाई नहीं देते, उन्हें ग्रह खींच ले गये होंगे, ऐसा माना जाता है।

अगर किसी मनुष्य के दर्शन लंबे अरसे के

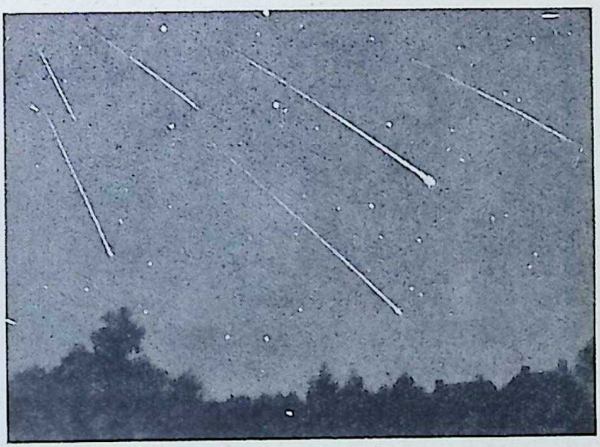
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri. Funding: MIDF

वाद क्वचित होते हैं, तो उसके वारे में 'ईद का चांद' शब्द का प्रयोग करते हैं। ऐसे लोगों को अगर हम 'धूमकेतु' कहने लगें, तो उसमें क्या वुरा है !

: २ :

जिस तरह से विना समझे हम 'धूमकेतु' शब्द का प्रयोग करते हैं, ठीक उसी तरह विना देखे या समझे हम कह देते हैं कि 'उल्कापात' हो गया। वस्तुतः उल्कापात एक सुंदर चीज है। हां, यह वात सही है कि जिस समय अत्यधिक उल्का-वर्षा होती हो, तव उसका आनंद लेने की हिम्मत कोई ऐसा-वैसा इन्सान नहीं कर सकता। प्रति घंटे हजारों की तादाद में आकाश के किसी कोने से हवाई उल्काएं पल-पल चारों दिशाओं में छूटती हों, तव उसका रूप-सौंदर्य देखने के वजाय सामान्य मनुष्य को अपनी आत्म-रक्षा का विचार ही पहले सूझता है।



उल्का-वृष्टि

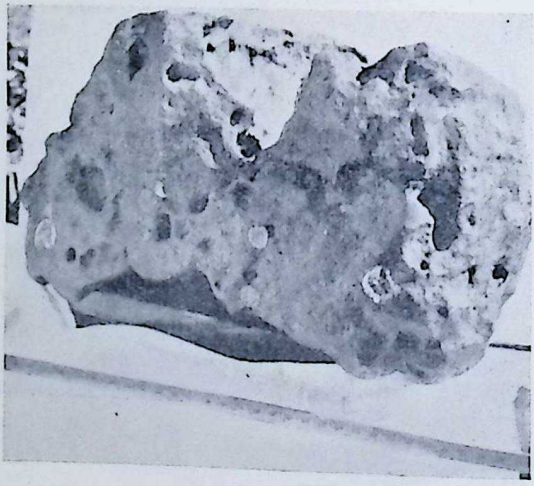
लेकिन तव तुम पूछोगे कि यह उल्का क्या वला है ? **उल्का** को सामान्य भाषा में **टूटता तारा** कहते हैं। रात में आकाश की ओर दृष्टि करके खड़े रहो, तो कहीं जलता हुआ आतिशवाजी-जैसा पदार्थ आकाश से छूटकर पृथ्वी की ओर दौड़ता दिखाई देगा। उसी को लोग कहते हैं—"तारा टूटा।" किंतु वह सचमुच में तारा नहीं होता। सच्चा तारा टूटता नहीं। अगर किसी दुर्घटना के परिणामस्वरूप कोई सच्चा तारा टूट जाय, तो समस्त विश्व हिल जाय तथा ग्रह-व्यवस्था उलट-पलट हो जाय, ग्रह टकराकर टूट जायं या भाप वनकर उड़ जायं। यह माना जाता है कि ऐसा एक तारा अरबों वर्ष पहले टूटा था और फलस्वरूप हमारी पृथ्वी, चंद्र, ग्रहों, इत्यादि का जन्म हुआ था (अध्याय १८)। सच्चे तारे और टूटते तारों में फर्क यह है कि टूटते तारे सूर्य के इर्द-गिर्द घूमनेवाले केवल छोटे पिंड हैं,जवकि तारे सूर्य जितने या उससे भी वड़े जलते हुए गैस के गोले हैं। सच्चे तारे सूर्य से अनेक प्रकाश-वर्ष दूर हैं, इतनी दूर कि सूर्य के साथ उनके टकराने का प्रसंग लगभग असंभव है।

टूटते तारे धूमकेतु के टूटने से वनते हैं, यह हमने अभी पढ़ा। टूटते तारों की संख्या लाखों-करोड़ों की है। उनमें से कुछेक तो राई के दाने-जैसे सूक्ष्म होते हैं और कुछ गेंद से लेकर कई-कई मन तक के वड़े पिंड होते हैं। वे सव अपनी-अपनी कक्षा में सूर्य-परिक्रमा करते हैं। सूर्य-

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

परिक्रमा करती हुई पृथ्वी जब इनकी कक्षा में प्रवेश करती है, तब कुछेक टूटते तारे पृथ्वी के आकर्षण-बल से पृथ्वी की ओर खिंच आते हैं। तीस मील प्रति सैकंड की गति से दौड़नेवाले ये टूटते तारे पृथ्वी के वायुमंडल में आते ही हवा से रगड़ खाकर जल उठते हैं। बहुत से तो कुछ ही सैकंडों में जलकर राख हो जाते हैं। पृथ्वी के ऊपर हर रोज ऐसी करोड़ों उल्काओं की राख गिरती है। जो उल्काएं पूरी तरह से न जलकर पृथ्वी के ऊपर आ गिरती हैं, उन्हें **उल्का-प्रस्तर** कहा जाता है। ऐसे उल्का-प्रस्तर से भारी नुक्सान होता है। कितने ही उल्का-प्रस्तर तो हजारों मन वजन के होते हैं। ऐसा एक उल्का-प्रस्तर जून १९०८ में रूस में गिरा था। उसका वजन ३,५०० मन था। एक लेखक ने उसका वर्णन इस प्रकार किया है—"अचानक आकाश चंचल बन गया। उसके बाद जमीन में झटके आने लगे। भूकंप-जैसी स्थिति हो गई। कुछ ही देर में पूरा आकाश लाल-लाल हो गया और ऐसा दृश्य हो गया मानो कोई ज्वालामुखी पहाड़ फट पड़ा हो।"



उल्का-प्रस्तर

रूस के इस उल्का-पात के फलस्वरूप ७० मील व्यास के घेरे में सब कुछ जलकर राख हो गया था। जिस जगह पर उल्का-प्रस्तर गिरा था, वहां से ५० मील दूर के गांवों में एक भी मकान साबुत नहीं बचा। अनेक वर्षों पूर्व ऐसा ही एक प्रचंड उल्का-पात अमरीका के एरिजोना प्रदेश में हुआ था। आज भी उसका ५०० फुट गहरा तथा ४,००० फुट व्यास का खड्डा मौजूद है।

अंतरिक्ष के ये अतिथि हर रोज एक सरीकी संख्या में पृथ्वी के ऊपर टूट पड़ते हों, ऐसा नहीं। साल के किसी-किसी दिन वे फुलझड़ी की तरह बड़ी संख्या में गिरते हैं।[1] इतनी बड़ी तादाद में उल्का गिरने के दिन १२ अगस्त तथा १६ नवंबर हैं। उन दिनों या आस-पास के १-२ दिनों आकाश में उल्का-वृष्टि दिखाई देती है। उल्का-वृष्टि का किसी दर्शक का बनाया हुआ एक चित्र पिछले पृष्ठ पर दिया गया है।

१. परिशिष्ट ११

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

खंड--२

आकाश गंगा और नीहारिकाएं

: १३ :

तारक तेज तथा रंग

प्रथम खंड में हमने सूर्य तथा सौर-परिवार के बारे में विस्तार से बातें कीं। उसमें हमने पढ़ा कि सूर्य आकाश के तारों में से ही एक तारा है, पर हमारे इतने पास होने के कारण ही वह इतना बड़ा दिखाई देता है। आकाश के दूसरे तारों के अंतर के बारे में बात करते हुए हमने मालूम किया कि तारे हमसे बहुत दूर हैं। तारों के अंतर मीलों में नहीं, बल्कि प्रकाश वर्षों में नापे जाते हैं। हमसे निकटतम तारे[1] का अंतर सवा चार प्रकाश-वर्ष है। दूसरे तारे इससे भी दूर हैं। वास्तव में वे सब छोटे-मोटे सूर्य हैं, किंतु हमसे बहुत दूर होने के कारण वे प्रकाश-बिंदुओं जैसे दीखते हैं। सूर्य, चांद, ग्रहों तथा उपग्रहों को जब हम दूरबीन से देखते हैं, तब वे बड़े तथा निकट दिखाई देते हैं। इसके विपरीत तारे दूरबीन से देखे जाने पर भी प्रकाश-बिंदु जैसे ही दीखते हैं। इससे पता चलता है कि सूर्य या ग्रहों-उपग्रहों के हिसाब से तारे हमसे बहुत-बहुत दूर हैं। कई एक तारे तो इतनी दूर हैं कि वे निरी आंख से देखे भी नहीं जा सकते। निरी आंख से जहां केवल आकाश दिखाई देता है, वहां दूरबीन से देखने पर असंख्यों तारे नजर आते हैं।

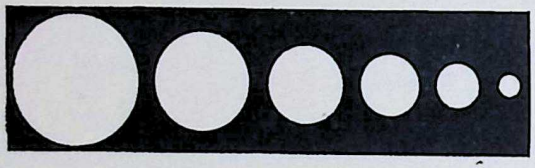
इस तरह तारों के दो भेद हम समझ लेते हैं। एक प्रकार के तारे निरी आंख से देखे जा सकते हैं और दूसरे प्रकार के केवल दूरबीन की मदद से। लेकिन इन दोनों तरीकों से देखे जा सकनेवाले सभी तारे एक जैसे ही नहीं हैं। इनमें से कई एक बहुत तेजस्वी हैं तो दूसरे कई एक बिल्कुल ही फीके हैं। इसके अलावा एक और बात भी तुम्हारे ध्यान में आई होगी। आकाश में तारे सभी जगह एक सरीके बिखरे हुए नहीं हैं। कहीं बहुत से हैं तो कहीं बहुत कम। किसी जगह तारों के झुंड में से सुंदर आकार के उत्पन्न होने की कल्पना की जाती है, तो दूसरी जगह बंधन-मुक्त आत्मा की तरह उनका स्वैर-विहार दृष्टिगोचर होता है। लेकिन इन सबमें ध्यान खींचनेवाली चीज तारों का तेज तथा रंग है। तेज तथा रंग के आधार पर तारों के **वर्ग** बनाये गये हैं। जो तारे बहुत चमकीले हैं, उनको **प्रथम वर्ग** के तारे तथा जो तारे निरी आंख से भी मुश्किल से दिखाई देते हैं उन्हें **छठे वर्ग** के तारे कहा जाता है। तेज की दृष्टि से प्रथम वर्ग के तारों का तेज छठे वर्ग के तारों के तेज से १०० गुना होता है। इसके अलावा बाकी को कम-बेशी तेज के हिसाब से चढ़ते-उतरते वर्ग में बांट दिया गया है। वर्ग-भेद ढाई गुने (२·५२) तेज से गिना

१. निकटतम तारा (नराश्व मंडल)--Proxima Centauris

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

जाता है। इस प्रकार पांचवें वर्ग का तारा छठे वर्ग के तारे से २·५२ गुना तेजस्वी है, और चौथे वर्ग का पांचवें से २·५२ गुना तेजस्वी होता है। तीसरे वर्ग के तारे का तेज छठे वर्ग के तारे के तेज से २·५२×२·५२ ×२·५२=१६ गुना है, लेकिन पहले वर्ग के तारे के तेज का २·५२ × २·५२= ६·३५वां हिस्सा है। इस हिसाब से ११वें वर्ग का तारा २१वें वर्ग के तारे से १००×१००= १०,००० गुना तेजस्वी है, किंतु पहले वर्ग के तारे के हिसाब से उसका तेज केवल दस हजारवां भाग है।



तारक-वर्ग

लेकिन जब तेज के अलावा दूसरी बातों के बारे में हम सोचते हैं, तो मालूम होता है कि रंग, वजन, ताप, आकार, इत्यादि के लिहाज से भी तारे भिन्न-भिन्न प्रकार के होते हैं। सुगमता के लिए आकाश के सब तारों को तीन बड़े वर्गों में बांट दिया गया है।[1] इस विभाग-विभाजन के बारे में कुछ सोचने के पहले हम तारों के रंग, वजन, ताप तथा आकार के बारे में कुछ बातें समझ लें।

तारों की ओर जिन्होंने बिना किसी प्रयोजन के भी देखा है, वे यह जानते होंगे कि कुछ तारे सफेद दिखाई देते हैं तो कुछ नीले, पीले और थोड़े से लाल। तारों के रंग का संबंध उनके ताप से है। ताप के बढ़ने से पदार्थ का रंग बदल जाता है। उदाहरण के लिए मिट्टी के तेल की ढिबरी की लौ का रंग लाल होता है और लैंप की लौ सफैद दिखाई देती है। लेकिन उसी लैंप को अगर बिजली की रोशनी के पास रखा जाय, तो उसकी लौ लाल दिखाई देने लगेगी और बिजली की रोशनी सफेद ही दिखेगी। बिजली की रोशनी का ताप लैंप के ताप से कहीं ज्यादा है, किंतु यही बिजली की रोशनी सूर्य के प्रकाश में कैसी लाल दिखाई देती है! इससे हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि सामान्य ताप पर जलनेवाले पदार्थ का रंग लाल होता है, लेकिन ज्यों-ज्यों ताप बढ़ता जाता है, त्यों-त्यों पदार्थ का रंग ज्यादा सफेद होता जाता है। लोहार की भट्टी में गरम होने-वाला लोहा ज्यादा ताप का एक सुंदर उदाहरण पेश करता है। लोहा जब गरम हो जाता है, तब एकदम लाल होता है, लेकिन जब वह और ज्यादा गरम होता रहता है, तब पहले कुछ पीला-सा और बाद में सफेद रंग का होता जाता है। इसके बाद भी जब उसको और गरम किया जाता है, तो उसका रंग आसमानी होने लगता है। आसमानी रंग के तपते लोहे को या और किसी धातु को देखकर हम आसानी से कह सकते हैं कि इसका ताप बहुत ऊंचा है।

तारों के रंग के बारे में भी यही बात है—जो तारे लाल रंग के हैं, उनका ताप कम है; उनसे ज्यादा ताप के तारे नारंगी रंग के हैं और उनसे भी ज्यादा ताप के तारे क्रमानुसार पीले,

१. अध्याय १४

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDF

श्वेत, नील-श्वेत और नीले रंग के होते हैं। इस दृष्टि से आकाश में किसी नीले तारे को देखते ही हम निशंक कह सकते हैं कि यह बहुत ऊंचे तापवाला तारा है।

परंतु तारों के ये ताप उनकी बाहरी सतह के ही ताप हैं, भीतरी ताप इससे कई गुना ज्यादा होता है। भीतरी ताप की बात को अगर छोड़ भी दें, तो ऊपरी सतह के ताप भी विस्मय-जनक लगेंगे। हमारी पृथ्वी के ऊपर सूर्य का ज्यादा-से-ज्यादा ताप ६५° सें० पड़ता है। पृथ्वी के ऊपर सामान्य तरीकों से उत्पन्न किया ज्यादा-से-ज्यादा ताप २,५००° सें० है। इतनी गरमी में लगभग सभी ज्ञात धातुएं पिघल जाती हैं। पिघली हुई धातु को गैस रूप देने के लिए इससे भी ज्यादा ताप की आवश्यकता पड़ती है। सूर्य लप-लप जलती गैसों का बना हुआ है। सूर्य के ताप का धरती के ताप से बहुत अधिक होना स्वाभाविक ही है। सूर्य की सतह का ताप ६,०००° सें० है। रंग की दृष्टि से देखें, तो सूर्य पीले रंग का तारा ह। सूर्य की तुलना में लाल रंग के तारे का ताप कम है और नीले रंग का अधिक है।

इस तरह से हम कह सकते हैं कि लाल रंग के तारे सबसे कम ताप के हैं, जबकि नीले रंग के तारों का ताप सबसे ज्यादा है। लाल रंग के तारों का ताप सामान्यतः ३,२००° सें० होता है, जबकि नीले रंग के तारों का ताप १५,०००° सें० या इससे भी अधिक होता है। तारों के रंग के हिसाब से तारों का ताप सामान्यतः निम्नलिखित होता है :

रंग	वर्ण-वर्ग	ताप (सें०)	प्रतिनिधि तारे का नाम	द्रव्य विशेष
१. लाल	M (म)	३२००°	आर्द्रा	टिटेनियम
२. नारंगी	K (क)	४२००°	स्वाति	टिटे०+चूना (केलशियम)
३. पीला	G (ग)	५८००°	सूर्य	चूना
४. श्वेत	F (फ)	७०००°	प्रभास	चूना+हाइड्रोजन (आर्द्र वायु)
५. नील-श्वेत	A (अ)	१००००°	व्याध	हाइड्रोजन (,,)
६. नीला	B (ब)	१५०००°	वाणरज	हाइड्रोजन+हिलियम

इस प्रकार अपना सूर्य (ताप ६०००° सें०) पीले रंग का तारा है। यही नहीं, ताप की दृष्टि से तारों में सूर्य का स्थान बीच के दरजे का है।

लेकिन यह तो रही रंग तथा ताप की दृष्टि से बात। आकार तथा वजन की दृष्टि से भी सूर्य का स्थान तारों में बीच के दरजे का ही है। आकाश में ऐसे मध्यम दरजे के तारे बहुत से हैं। ये सब **समरूप तारे** (एक रंग-ढंगवाले) कहलाते हैं। समरूप तारों के अलावा तारों के दो अन्य प्रकार हैं—एक **विराट** तथा दूसरे **वामन**। आकाश के सभी तारों को इस प्रकार इन तीन प्रकारों—विराट, समरूप तथा वामन—में बांटा जा सकता है। यह बात जरा विचित्र-सी लगती है, लेकिन फिर भी यह यथार्थ है। तारों के प्रकार की यह बात अगले अध्याय में बताई गई है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

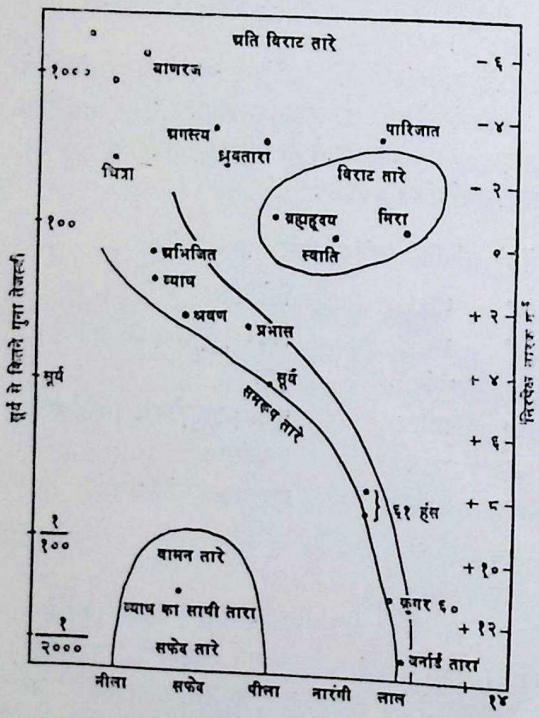
: १४ :

तारों के प्रकार

आकाश के समस्त तारे तीन प्रकारों में बांटे दिये गये हैं—१. विराट, २. वामन तथा ३. समरूप। जो तारे सूर्य से बहुत बड़े हैं, उन्हें **विराट** तथा जो उससे बहुत छोटे हैं, उन्हें **वामन** कहते हैं। विराट तथा वामन के अलावा अन्य सब तारे **समरूप** तारे कहलाते हैं।

सूर्य गैसों का बना हुआ है। ये गैसें लपलप जलती हैं, ऐसा हमने कहा था। गैसों के जलने से ही हमें गरमी मिलती है। इसका क्या अर्थ हुआ, यह जरा संक्षेप में समझ लें।

सूर्य तथा तारों के द्रव्य (गैस के परमाणुओं) का धीरे-धीरे ऊर्जा में रूपांतर हो रहा है, अर्थात सूर्य तथा तारों का द्रव्यसंचय गरमी, प्रकाश आदि ऊर्जाओं में बदल रहा है। द्रव्य का ऊर्जा में होनेवाला यह सीधा रूपांतर बड़ा विस्मयजनक है। द्रव्य को जलाने से उससे जितनी ऊर्जा मिलती है, उसके मुकाबले में इस रूपांतर से मिलनेवाली ऊर्जा अरबों गुनी ज्यादा होती है। आधी छटांक द्रव्य यदि सीधे ऊर्जा में रूपांतरित हो जाय, तो उससे ३६,००,००० टन लोहे को पिघला देने लायक ऊर्जा मिलती है। बड़ी सावधानी के साथ एक पौंड कोयला जलायें, तो उससे एक घंटा चलने योग्य एक अश्वबल ऊर्जा मिलती है। लेकिन इसी कोयले का यदि ऊर्जा में सीधा रूपांतर हो जाय, तो उससे कई दिन चलने योग्य दस लाख अश्व बल ऊर्जा प्राप्त होगी। कितनी प्रचंड परमाणु ऊर्जा है! सूर्य का द्रव्य धीरे-धीरे ऊर्जा में बदल रहा है। इसी कारण सूर्य हमें एक सरीकी गरमी दे रहा है, और तब भी उसके द्रव्य में कोई खास कमी नहीं होती है। सूर्य प्रति दिन १३,३०,००,००,००,००,००० टन द्रव्य को ऊर्जा में रूपांतरित कर रहा है और इसके बावजूद उसके आकार में

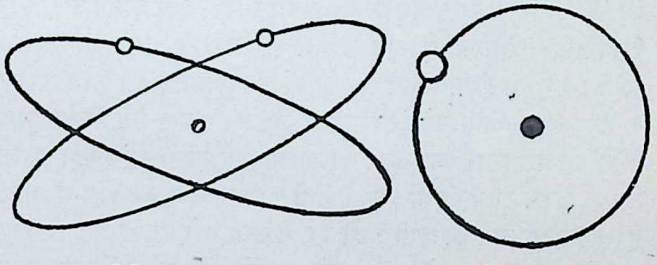


Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MHRD

१,५०,००,००,००,००० वर्षों म कमी होगी बस सौवें भाग जितनी। विराट की विराटता इसी को कहते हैं।

पदार्थ के सूक्ष्म-से-सूक्ष्म हिस्से को पदार्थ का **अणु** कहते हैं। अणु का विभाजन करने से पदार्थ पदार्थ रूप में नहीं रहता। वह तत्वों के अणुओं में बदल जाता है। पृथ्वी के ऊपर ९२ मूल तत्वों का पता लगा है।[१] सभी पदार्थ, थोड़े-बहुत अंश में, इन्हीं तत्वों के अणुओं के संयोग से बने हुए हैं। तत्वों के अणु सूक्ष्म **परमाणुओं** के बने हुए हैं। परमाणु इतने अधिक सूक्ष्म हैं कि इसकी कल्पना भी नहीं की जा सकती। आधी छटांक द्रव्य में १६×१०^{२४} (१६ के पीछे २४ शून्य) परमाणु समा जाते हैं। यह जानकर तुम्हें आश्चर्य होगा कि ये परमाणु भी ठोस नहीं होते। वे पोले होते हैं और उन्हें तोड़ा भी जा सकता है। परमाणु तोड़ने का काम बड़ा विकट है, लेकिन जब परमाणु तोड़े जाते हैं, तो उनमें से जबरदस्त ऊर्जा उत्पन्न होती है। आजकल का परमाणु बम इस बात की साक्षी देता है।



हिलियम-परमाणु　　हाइड्रोजन-परमाणु

परमाणु का मध्य भाग (केंद्र) ठोस तथा वजनदार होता है। इसे **नाभिक** कहते हैं। इस नाभिक के आस-पास खुली जगह होती है। इस खुली जगह में अनेक ऋण विद्युताणु फिरते रहते हैं। हाइड्रोजन गैस के परमाणु में एक तथा हिलियम गैस के परमाणु में दो **ऋणाणु** (इलेक्ट्रान) नाभिक के आस-पास फिरते हैं। ये ऋणाणु बड़े हल्के होते हैं। इतना ही नहीं, ये बड़े तीव्र वेग से—एक सैकंड में हजारों मील की गति से—नाभिक के आस-पास चक्कर लगाते हैं। इन ऋणाणुओं को नाभिक से अलग किया जा सकता है। पृथ्वी पर के सामान्य ताप पर तो ऋणाणु को नाभिक से अलग किया नहीं जा सकता, पर सूर्य की सतह के ताप पर नाभिक से बहुत दूर जानेवाले एक-दो ऋणाणुओं को नाभिक से अलग किया जा सकता है। सतह को छोड़ सूर्य के भीतर जाने पर यह स्थिति एकदम बदलने लगती है। सूर्य के ठेठ भीतरी भाग की गरमी इतनी प्रचंड है कि नाभिक के आस-पास के एकाध ऋणाणु को छोड़कर अन्य सभी ऋणाणु नाभिक से अलग हो जाते हैं। अलग न होनेवाला केंद्रास्थ ऋणाणु दो करोड़ डिगरी ताप सहन कर सकता है।

लेकिन यह तो अकले सूर्य की बात हुई। आकाश में अनेक तारों के केंद्र सूर्य-केंद्र के मुकाबले में पच्चीस-पचास गुना गरम हैं। वहां क्या होता होगा? इन तारों में नाभिक के आस-पास एक भी ऋणाणु रह नहीं सकता। मतलब यह कि इन तारों में ऋणाणुवाले परमाणु होने के बदले

१. मनुष्य निर्मित ९ और तत्व मिलाकर कुल १०१ तत्व माने जाते हैं।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

परमाणुओं का मात्र घन नाभिक केंद्र होता है। इतना ही नहीं, ऋणाणु के अलग हो जाने से खाली हुई जगह में ये सभी नाभिक-केंद्र एक-दूसरे के बिल्कुल पास आ जाते हैं। परमाणु में केवल नाभिक का वजन होता है—ऋणाणुओं का नहीं। यही वजह है कि उपर्युक्त तारों के मध्य भाग में ठोस नाभिक केंद्र इकट्ठे होने से तारों का वजन बहुत ही बढ़ जाता है। यही नहीं, बल्कि तारों का समग्र द्रव्य बहुत कम जगह में समा जाने के कारण ऐसे तारों का आकार भी बहुत ही छोटा हो जाता है।

जिन तारों में इस तरह से ठूंस-ठूंसकर द्रव्य भरा होता है, वे सब तारे कद में छोटे हैं। इन्हें **वामन** तारे कहते हैं। बहुत अधिक गरमी के कारण इन तारों का रंग सफेद होता है। इसी-लिए इन्हें **श्वेत वामन** तारे कहते हैं। खगोलशास्त्री श्वेत वामन तारों को सबसे छोटे, किंतु अद्‌भुत वजनवाले, तारे मानते हैं। इन तारों में एक तारा व्याध का साथी तारा[१] है। उसे हम **ख व्याध** कहेंगे। यह तारा व्याध तारे के इर्द-गिर्द घूमता रहता है। ख व्याध बहुत-ही निस्तेज तारा है। बड़ी दूरबीन के बिना उसे देखना संभव नहीं है। इस तारे का व्यास पृथ्वी के व्यास से तीन ही गुना है, लेकिन वजन ढाई लाख गुना है। ख व्याध के एक घन इंच द्रव्य का वजन करीब एक टन होता है। वह वजन उतने ही आयतन के सोने के वजन से ३,००० गुना और पानी से ६०,००० गुना है। अगर इस तारे का कमीज की जेब में समा सके, इतना द्रव्य ले आया जाय, तो उसका वजन कम-से-कम बारह टन होगा। इसको हमारी जेब या हम क्या, हमारे जैसे ३५० आदमी भी मुश्किल से संभाल सकेंगे।

पर आकाश के सब तारे जैसे नहीं हैं। आकाश के ज्यादातर तारों के नाभिक-केंद्र अकेले नहीं होते। उनके आस-पास एक या दो ऋणाणु चक्कर काटते ही होते हैं। सूर्य इसी प्रकार का एक तारा है। आकाश के अस्सी प्रतिशत तारे ऐसे ही हैं। ऐसे तारों को **समरूप तारे** कहते हैं। ये तारे वामन तारों से आकार में बड़े होते हैं। समरूप तारे लगभग एक-से आकार के हैं। आकार को छोड़कर दूसरी बातों—रंग, वजन, ताप—में समरूप तारों में आपस में बहुत फर्क होता है और फिर भी आश्चर्य की बात तो यह है कि उनका आपस का यह फर्क व्यवस्थित ढंग का है। रंग-भेद के हिसाब से नीले, नील-श्वेत, श्वेत, पीले, नारंगी तथा लाल तारे जिस प्रकार ताप में उतरती श्रेणी के हैं, उसी प्रकार वजन में भी वे उतरते अनुक्रम के हैं। इसका मतलब यह है कि नीले तारे सबसे अधिक गरम और सबसे अधिक वजनवाले हैं, जबकि लाल तारे सबसे कम गरम तथा सबसे कम वजनवाले हैं।

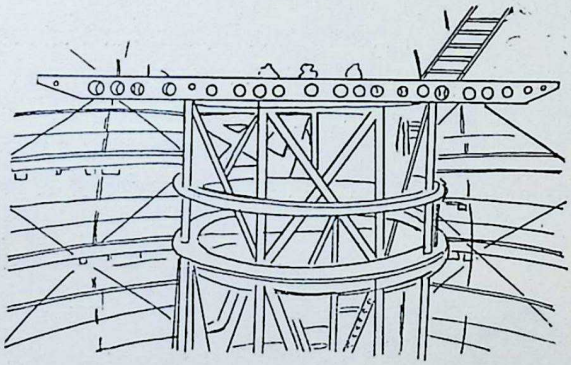
तीसरे वर्ग के तारों को **विराट तारे** कहते हैं। इन तारों के केंद्र समरूप तारों के केंद्र की तुलना में कम गरम होते हैं, इसीलिए परमाणुओं के ऋणाणु ठीक-ठीक संख्या में नाभिक के आस-पास लगे रहते हैं! परिणामस्वरूप परमाणुओं का ज्यादातर आकार कायम रहता है। ऐसे तारों में द्रव्य ठूंसकर भरा हुआ न होकर काफी खुला-खुला भरा होता है। इसके कारण इन तारों का आकार बहुत बड़ा हो जाता है। इस वर्ग के बहुत-से तारे इतने बड़े हैं कि किसी एक में से हजारों सूर्य आसानी से बनाये जा सकते हैं। इस प्रकार के तारों को **विराट तारे** कहा जाता

[१] Companion star of Sirius.

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDH

है। ये सब पीले या लाल रंग के होते हैं। विराट तारों में से कुछ तारे इतने बड़े हैं कि उन्हें **अति-विराट** कहा जाता है। ऐसे अति-विराट तारों में **पारिजात, आर्द्रा, मिरा** और **सर्पधरशीर्ष** मुख्य हैं। ये सब सूर्य से करोड़ों गुना बड़े हैं। और फिर भी आश्चर्य की बात तो यह है कि उनका वजन उनके आकार की तुलना में बहुत कम है। विराट तारों में से शायद ही किसी तारे का वजन १० सूर्य जितना होगा। कुदरत की भी कैसी बलिहारी है!



दूरबीन में से देखने पर ये विराट तारे भी केवल प्रकाश बिंदु जैसे ही मालूम होते हैं। तारों के आकार तथा व्यास नापने का कार्य असाधारण यंत्रों द्वारा किया जाता है। ऐसा एक यंत्र **इंटरफेरोमीटर** है। संयुक्त राज्य अमरीका की माउंट विल्सन वेधशाला की दूर-बीन के साथ लगाये जाने-वाले इंटरफेरोमीटर यंत्र का चित्र साथ में दिया गया है। यह यंत्र बीस फुट लंबा है। आज तक केवल १२ तारों के व्यास इस यंत्र की सहायता से नापे गये हैं। अन्य तारों के व्यास ढूंढ़ने के लिए और पद्धतियां अपनाई जाती हैं।

: १५ :

तारे तथा तारा-विश्व

अभी तक हमने तारों के तेज, रंग, ताप तथा आकार की बातें कीं। आकार की बात करते समय हमने तारों को तीन विभागों—विराट, वामन तथा समरूप—में भी बांट दिया और देखा कि रंग, ताप तथा वजन की दृष्टि से भी यह विभाजन अच्छा रहा। तारों के विषय में उपर्युक्त बातें करने के बाद कुछेक विशेष बातें बाकी रह जाती हैं। यहां तथा अगले अध्याय में यही बातें की गई हैं।

"आकाश में कितने तारे दिखाई देते हैं?"—किसीसे पूछें तो तुरंत जवाब मिलेगा—"लाखों-करोड़ों।" लेकिन यह सही जवाब नहीं है। आकाश में कोरी आंख से देखे जा सकने योग्य मात्र ६-७ हजार तारे हैं। किसी स्वच्छ, अंधेरी रात में आकाश की ओर ताकने से ढाई हजार से ज्यादा तारे नंगी आंख से मुश्किल से ही देखे जा सकते हैं। निरी आंख से दिखाई देनेवाला

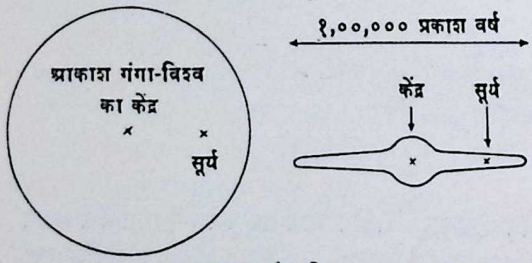
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

फीका-से-फीका तारा छठे वर्ग का है। इससे अधिक धुंधले तारे को देखने के लिए दूरबीन की जरूरत पड़ती है। दूरबीन जितनी शक्तिशाली होगी, उतने ही अधिक तारे देखे जा सकते हैं। आजकल की सबसे बड़ी (२०० इंच व्यासवाली) दूरबीन की सहायता से २५वें वर्ग तक के धुंधले तारे देखे जा सकते हैं। इतने धुंधले तारों की गिनती आंखों से नहीं की जा सकती। धुंधले तारों की फोटो ली जा सकती है और इनके आधार पर इनकी संख्या गिन ली जाती है, इस प्रकार गिनती में आये ऐसे तारों की संख्या डेढ़ अरब है।

आकाश में कोरी आंख से दिखाई देनेवाले तारों की तरफ नजर डालें, तो उनमें से विविध आकृतियां बनती लगती हैं। कुछेक तारे हल-जैसी आकृति बनाते लगते हैं तो कुछेक हंसिया जैसी। कुछेक का आकार सांप जैसा है तो कुछेक का नदी जैसा।

तारों के इन आकारों को—तारा समूहों को—अलग-अलग नाम दे दिये गये हैं। पिछले अध्याय में पारिजात, आर्द्रा, मिरा तथा सर्पधरशीर्ष का उल्लेख आया था। ये सब क्रमानुसार वृश्चिक, मृग, तिमि तथा सर्पधर-मंडल के तारे हैं। आकाश में ऐसे ८८ तारा-मंडलों की कल्पना की गई है।[1] ये सभी तारा-मंडल तथा इनमें के तारे (हमारे सूर्य तथा सूर्य-मंडल के साथ) एक बड़ा तारा-विश्व बनाते हैं। इस तारा-विश्व को **आकाश गंगा-विश्व** कहते हैं।



आकाश गंगा-विश्व

हमारा यह तारा-विश्व (आकाश गंगा) तले हुए बड़े या फूली हुई पूरी जैसे आकार का है। इसके एक छोर से दूसरे छोर तक का विस्तार १,००,००० प्रकाश वर्ष का है तथा मोटाई २०,००० प्रकाश वर्षों की है। हमसे सुपरिचित विराट सूर्य-मंडल का विस्तार मात्र १२ प्रकाश घंटे का है। इस हिसाब से आकाश गंगा-विश्व कितनी विशाल दुनिया होगी, इसका अंदाज किया जा सकता है।

आकाश गंगा-विश्व में तारे एक-दूसरे से बहुत-बहुत दूरी पर हैं। ये तारे एक-दूसरे से इतने अधिक दूर है कि किन्हीं दो तारों के बीच लाखों तारे समा जायं, इतनी खाली जगह पड़ी है। कहते हैं कि समस्त आकाश गंगा-विश्व, कुल मिलाकर, सूर्य जैसे दस खरब तारों का बना हुआ है। और फिर भी इस विश्व में इस संख्या से करोड़ों-गुने तारे समा जायं, इतनी खाली जगह बाकी पड़ी है। आकाश को जो शून्य कहा जाता है, वह इस लिहाज से बिल्कुल ठीक ही है।

और बहुत ही अनोखी बात यह है कि आकाश गंगा-विश्व के ये सब तारे एक सामान्य केंद्र के चहुं ओर फिरते रहते हैं। आकाश गंगा-विश्व के विशाल विस्तार में अकेला-जैसा लगता हमारा सूर्य-मंडल इस केंद्र से ३३,००० प्रकाश वर्ष दूर है तथा प्रति सैकंड १७० मील के वेग से

[1] तारों को परिचय करानेवाली कोई पुस्तक (परिशिष्ट १६) देखो।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

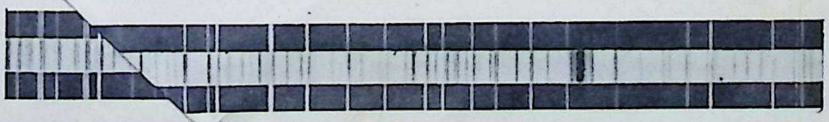
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDP

आकाश गगा के केंद्र की परिक्रमा करता रहता है। आकाश-गंगा-विश्व का यह केंद्र धनु राशि में पड़ता है, पर इस की बात हम अगले अध्याय में करेंगे। यहां स्थिर लगते तारों की अस्थिरता की कुछ बात कर लें।

हमारे यहां कहा जाता है कि आकाश में तारे स्थिर हैं। पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है, इसी कारण तारे पूर्व से पश्चिम की तरफ सरकते दिखाई देते हैं। पर यह बात ठीक नहीं है। तारों की यह स्थिरता उनके अनंत अंतर कारण ही लगती है। सही बात तो यह है कि तारे तथा समस्त विश्व गतिवान है। विश्व में कुछ भी स्थिर नहीं हैं। पर हां, हम तो तारों की चाल की बात कर रहे थे। तारों की दो प्रकार की गति जानने में आई है। पहली चाल के हिसाब से यह बात समझ में आ सकती है कि अमुक तारा हमारे पास आ रहा है या हम से दूर जा रहा है और दूसरी से यह बात जानी जाती है कि वह तारा आकाश के फलक पर किस गति से सरक रहा है। पहले वेग को **अरीय (त्रिज्या) वेग**[1] तथा दूसरी गति को **निज गति**[2] कहते हैं। गति की यह बात पढ़ते ही तुम तुरंत प्रश्न करोगे—"यह सब जाना और नापा किस तरह से ?"

तुमने तीन पार्श्व-वाला कांच (प्रिज्म) देखा होगा। सूर्य या दीपक का सफेद प्रकाश इस प्रिज्म से जब गुजरता है, तब प्रकाश की उल्टी दिशा में आने-वाली दीवार या परदे पर रंग का एक पट पड़ जाता है। इस पट के रंग इंद्रधनुष के रंग ही होते हैं। रंगों के इस पट को **रंगपट** या **वर्णपट** कहते हैं।

प्रिज्म के ऊपर गिरनेवाले तीव्र प्रकाश को बारीक दरार से पार करके कांच के ऊपर गिरने दिया जाय,तो परदे के ऊपर बननेवाले वर्णपट के अलग-अलग रंग-विभागों में खड़ी रेखाएं दिखाई देती हैं। सूर्य तथा दूसरे तारों के प्रकाश से भी ऐसी ही रेखावाले वर्णपट बनते हैं। इस वर्णपट का एक छोर बैंगनी रंग का होता है और दूसरा लाल। इन दोनों रंगों के बीच इंद्रधनुष की तरह दूसरे रंग होते हैं।



वर्णपट

यह जानने के लिए कि तारा हमारे नजदीक आ रहा है या हम से दूर जा रहा है, तारे के वर्णपट की रेखाओं को प्रमाणित वर्णपट की रेखाओं के साथ मिलाया जाता है। इसके लिए दरार के ऊपर के हिस्से में से सामान्य प्रकाश तथा निचले हिस्से में से तारे के प्रकाश को दाखिल किया जात है। दोनों के प्रकाश का पृथक्करण होता है और उनके वर्णपट बन

---

१ Radial Velocity
२ Proper Motion

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

जाते हैं। इसके बाद इन दोनों वर्णपटों की रेखाओं को जांचा जाता है। दोनों वर्णपटों की एक ही रंग की रेखाएं अगर एक ही खड़ी लकीर में न दिखाई दें, तो वे किस तरफ और कितनी दूर खिंची हुई हैं, यह जाना जाता है और इसीके हिसाब से तारे का हमारे निकट आने या दूर जाने का वेग नापा जाता है। जिन तारों के वर्णपट बैंगनी रंग की ओर खिसकते हैं, वे सब तारे हम से दूर जा रहे हैं और जिनके वर्णपट लाल रंग की तरफ सरकते हैं, वे हमारी ओर आ रहे हैं। जिन तारों के वर्णपट में ऐसा कोई फर्क नहीं दिखाई देता, वे सब हम से एक-सरीखे अंतर पर अवकाश में घूमा करते हैं।

वर्णपट उत्पन्न करके तारों की गति नापनेवाले यंत्र को **वर्ण-विश्लेषक (स्पेक्ट्रोस्कोप)** कहते हैं। चाल नापने के अलावा अमुक तारे में क्या-क्या द्रव्य है या अमुक तारा अकेला है या जोड़े में, इत्यादि जानकारी भी इस वर्णपट से प्राप्त हो सकती है।

तारों की दूसरी गति निज गति है। "अमुक तारों के आकाशी स्थान के सूक्ष्म अवलोकन से मालूम हुआ है कि वे सब अपने मूल स्थान से कम या अधिक खिसके जरूर हैं"—यह जानकारी पाते ही कि उस तारा-मंडल की हजारों वर्ष पूर्व की स्थिति में कुछ तब्दीलियां हुई हैं, वैज्ञानिकों ने खोज-खाज शुरू कर दी। परिणामस्वरूप आज हमने यह मालूम कर लिया है कि अनेक तारे तथा तारामंडल एक-दूसरे की तुलना में सरक रहे हैं। तारों की इस प्रकार की गति को **निज गति** कहते हैं।

सप्तर्षि-मंडल के बहुत से तारे एक ही दिशा में एक ही प्रकार से गति करते मालूम हुए हैं। उसी तरह कृतिका तथा रोहिणी के बहुत से तारे एक ही साथ एक ही स्थान की ओर गति करते हुए जाने गये हैं। एक ही प्रकार की ऐसी निज गतिवाले तारों को **संघ-तारे** कहा जाता है।

संघ तारों की बात को यहीं छोड़कर आओ, हम आकाश गंगा के विषय में कुछ और बातें कर लें।

: १६ :

आकाश गंगा

अंधेरी रात में कई बार आकाश में एक लंबा सफेद पट दिखाई देता है। उसे हम आकाश गंगा कहते हैं। इस अध्याय में जिस आकाश गंगा की बात हम करनेवाले हैं, वह है आकाश गंगा-विश्व। अंधेरी रात में आकाश गंगा-पट तथा तारोंवाला जो तारा-जगत दिखाई देता है, वह सब आकाश गंगा-विश्व कहलाता है। इस विश्व में अनेक तारे हैं। अनेक रूप रंग के तारों के अलावा आकाश-गंगा में काली और श्वेत, ऐसी दो प्रकार की नीहारिकाएं, युग्म तथा रूपविकारी तारे, तारा-मेघ तथा तारा-गुच्छ इत्यादि हैं। वे सब मिलकर एक विराट विश्व बनाते हैं। इस विश्व को हम **आकाश गंगा-विश्व** या संक्षेप में **आकाश गंगा** कहेंगे।

आकाश गंगा-विश्व सौर-परिवार से अनेक गुना विराट तथा पोंप है। यह विश्व

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDF

जितना विराट है, उतना ही विस्मयजनक है। यहां हम उसकी कुछ विशेष बातों से परिचित होंगे।

मृग की श्वेत नीहारिका

आकाश में सब जगह तारे एक ही प्रकार से बिखरे हुए नहीं हैं—किसी जगह ज्यादा हैं तो किसी जगह कम। दूरबीन से देखने पर भी मालूम हुआ है कि आकाश में सभी जगह तारे नहीं हैं। आकाश का अधिकतर हिस्सा खाली है। फिर भी कोरी आंख से देखते समय जिस स्थान पर दो-चार तारे दिखते हैं, वहां दूरबीन से देखने पर हजारों तारे दिखाई दिये हैं। इतना ही नहीं, कुछेक तारों के आस-पास सफेद पृष्ठभूमि-जैसा भी दिखाई दिया है। तारों में फैलनेवाली यह सफेद भूमि प्रकाश की बदली-जैसी लगती है। इसे **नीहारिका** या **तेजोमेघ** कहा जाता है।

कोरी आंख से दिखाई देनेवाली सफेद नीहारिकाओं में **कृतिका** तथा **मृग** नीहारिकाएं मुख्य हैं। ये नीहारिकाएं अपने निकट के तारों के तेज का परावर्तन करती हैं और उसीके कारण सफेद दिखाई देती हैं। लेकिन कुछ नीहारिकाएं ऐसी हैं कि जिनमें से प्रकाश बिल्कुल ही निकलता नहीं। ऐसी नीहारिकाओं को **काली नीहारिकाएं** कहा जाता है। दक्षिण दिशा में दीखनेवाले **स्वस्तिक मंडल** में ऐसी ही एक काली नीहारिका है। उसका ऐसा काला विचित्र रूप देखकर उस नीहारिका का नाम **काजल थैली**[1] रखा गया है।

ऐसी एक दूसरी काली नीहारिका **मृग-मंडल** में भी है। अपने नाम के अनुरूप ये नीहारिकाएं बिल्कुल ही काली हैं। आस-पास के प्रकाशित तारा-प्रदेश के मुकाबले में उनके

[1] Coal Sack

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

रूप आकाश गंगा में बने हुए छेद या खड्डे जैसे लगते हैं। एक लेखक ने काजल थैली नीहारिका को 'आकाश गंगा की उबासी' कहा है।

बादल जैसी दीखनेवाली ये नीहारिकाएं आकाश-गंगा में फैले हुए ऐसे गैस के बादल हैं, जिनमें से तारे नहीं बन सकते। एक तरफ आकाश-गंगा में ऐसी ताराहीन नीहारिकाएं हैं, तो दूसरी

काजल थैली

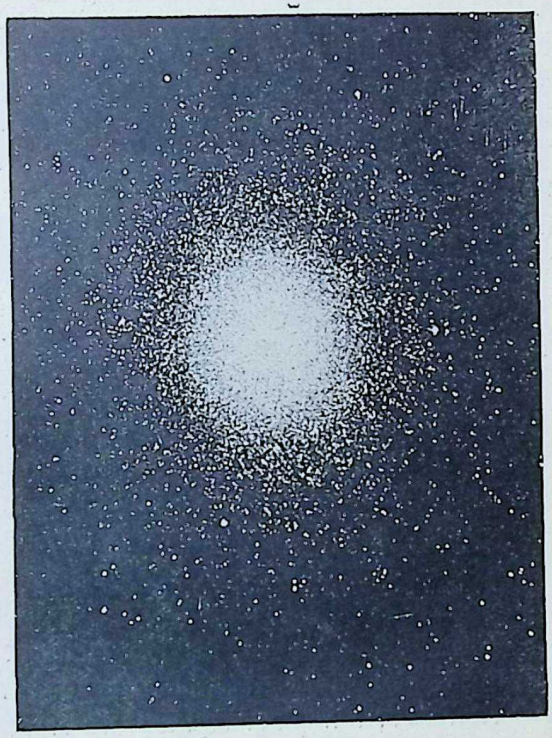
मेगलनेक तारा-मेघ

तरफ अपने में अनेक तारों को समानेवाले तारा-बादल भी हैं। ऐसे दो तारा-बादल पृथ्वी के दक्षिणी गोलार्ध में हैं (ये भारत में दिखाई नहीं देते)। इनमें से एक को **बड़ा मेगलनेक तारा-मेघ** तथा दूसरे को **लघु-मेगलनेक तारा-मेघ** कहा जाता है। छोटा तारा मेघ छः हजार प्रकाश वर्ष चौड़ा तथा हमसे ९५,००० प्रकाश वर्ष की दूरी पर है। उस तारा मेघ में सूरज से आठ गुने बड़े तथा तीस गुने प्रकाशित—ऐसे—पांच लाख तारे हैं।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDH

तारा बादलों के अतिरिक्त आकाश गंगा में अनेक **तारक-गुच्छ** हैं। कुछेक तारक गुच्छों के तारे अलग-अलग हैं और कुछेक के एक ही जगह पर बहुत भीड़ में एक-दूसरे से सटे हुए बैठे दिखाई देते हैं। प्रथम प्रकार के तारक-गुच्छों को **अवकाशी तारक-गुच्छ** तथा दूसरे प्रकार के गुच्छों को **गोलाकार तारक-गुच्छ** कहते हैं। **कृतिका, रोहिणी, मधुचक्र** इत्यादि अवकाशी तारा-गुच्छ हैं और **शौरी, नराश्व** इत्यादि गोलाकार तारा-गुच्छ हैं। शौरी मेघ में जो तारा-गुच्छ है, उसे खगोल की परिभाषा में **मे. १३**[1] कहते हैं। उसका व्यास ३५० प्रकाश वर्ष है। वह हम से ३३,००० प्रकाश-वर्ष की दूरी पर है। उसमें हमारे सूर्य जैसे एक लाख तारे हैं, जिनमें से आधे (५०,०००) तो केवल थाली जितनी आकाशी जगह में ही भर बैठे हैं। कुछ वैज्ञानिक इस तारा-गुच्छ को छोटे स्वरूप का आकाश गंगा-विश्व मानते हैं और कहते हैं कि उसमें अभी और भी हजारों तारे नये बन रहे हैं।



शौरी तारक-गुच्छ

हम जिन तारों को देखते हैं, वे सब स्थिर तेजवाले तारे हैं। उनका तेज पृथ्वी के वायुमंडल में होकर हमारी आंख तक पहुंचता है। पृथ्वी के वायुमंडल के स्तर सभी जगह एक सरीके नहीं होते। इसके कारण तारे का तेज अनेक स्तर पार करके नाचता-कूदता हमारी आंख में प्रवेश करता है और हमें उसके कारण तारे टिमटिमाते दिखाई देते हैं।

इसके बावजूद कुछेक तारे ऐसे मालूम हुए हैं कि जिनका तेज सचमुच में अस्थिर है। ऐसे तारों के तेज में परिवर्तन होते रहते हैं। तेज में विकार अनुभव करनेवाले इन तारों को **रूपविकारी तारे** कहा जाता है। रूपविकारी तारों का तेज धीरे-धीरे कम होने लगता है।

---

१. मे.=Missier

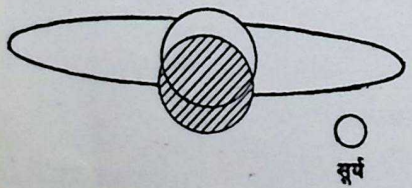
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

एक खास सीमा तक कम होने के बाद वह फिर बढ़ने लगता है और पहले के समान हो जाता है। कुछ समय तक तारा इसी स्थिति में रहता है और फिर उसके तेज में उसी प्रकार क्षय-वृद्धि हुआ करती है। कुछेक तारों का रूपविकार थोड़े घंटों का ही होता है, जबकि कुछ औरों का तो महीनों तक का होता है। **ययाति-मंडल** का **अलगूल** तारा प्रथम प्रकार का तथा **तिमि-मंडल** का **मिरा** तारा दूसरे प्रकार का रूपविकारी तारा है। इसके अलावा रूपविकारी तारों का एक तीसरा प्रकार भी है। इस तीसरे प्रकार का तारा फड़कती नब्ज की तरह संकुचन तथा प्रसार दिखाता है। आकाश में ऐसे तारे बहुत हैं। **वृषपर्वा मंडल** का **घ तारा**[1] इसी प्रकार का एक तारा है। संकुचन तथा प्रसार अनुभव करनेवाले तारों में यह तारा सबसे पहले जानने में आया था। उसके नाम से इस प्रकार के बाकी सब तारों को **वृषपर्वा प्रकार के तारे** कहा जाता है। दूर-दूर के तारा-गुच्छों में इस प्रकार के तारों की वजह से उन तारक-गुच्छों के अंतर नापे जा सके हैं।

उपर्युक्त रूपविकारी तारों के अलावा एक नये प्रकार का रूपविकार दिखानेवाला तारा देखने में आया है। इस प्रकार के तारे में अचानक विकार होता है। तारे का तेज एकदम बढ़ने लगता है। थोड़े दिनों में तारा बहुत ज्यादा प्रकाशित हो जाता है। कुछ समय के बाद उसका तेज कम होने लगता है। तेज कम होते-होते तारा पहले जैसा ही फीका हो जाता है और वर्षों तक उसमें कोई विकार मालूम नहीं होता। इस प्रकार के तारों को **स्फोटक तारे** कहा जाता है।

इसके अतिरिक्त आकाश गंगा में अनेक युग्म तथा संबद्ध तारे हैं। इनमें दो-दो या ज्यादा तारों के जोड़े एक-दूसरे के आस-पास घूमते हैं। तारों के जिन जोड़ों में दो तारे होते हैं, उन्हें **तारक-युग्म** कहते हैं और जिनमें दो से ज्यादा तारे होते हैं, उन्हें **संबद्ध तारे** या **बहुल तारे** कहते हैं। आकाश का सबसे तेजस्वी तारा **व्याध** एक युग्म तारा है। **सप्तर्षि-मंडल** का **वशिष्ट** तारा भी युग्म तारा है। **सिंह** राशि का **मघा** तारा तीन तारों का बना संबद्ध या बहुल तारा है। अकेला दिखाई देनेवाला **ध्रुव** तारा चार तारों के मिलने से बना बहुल तारा है। आकाश में कोरी आंख से दिखाई देनेवाले तारों में २५ प्रतिशत युग्म तारे हैं। इन युग्म तारों में के दोनों तारे एक-सरीके तेजस्वी नहीं होते। एक-दूसरे के आस-पास घूमनेवाले इन तारों में से कुछेक एक-दूसरे के आगे-पीछे हो जाते हैं और तब वे दोनों एक-दूसरे का ग्रहण करते हैं। परिणामस्वरुप ऐसे युग्म तारे के तेज में कमी-बेशी होती दिखाई देती है। ऐसे युग्म तारों को **संक्रामक (ग्रहणकारी) तारे** कहा जाता है। अभी हमने जिसका जिक्र किया था, वह अलगूल तारा ऐसा ही एक संक्रामक रूप-विकारी तारा है।



अलगूल का संक्रामक तारा

अनेक प्रकार के तारे तथा नीहारिकाओं इत्यादि को समानेवाला आकाश गंगा-विश्व भी अपनी धुरी के ऊपर घूमता रहता है।

[1] Delta Cepheid

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDI

आकाश गंगा-विश्व का रूप एक तरफ से बहुत झुके हुए कुम्हार के चाक जैसा है। हमारा सौर मंडल उसकी एक तीली के ऊपर बसा हुआ है। सौर मंडल में से पृथ्वी पर से देखते समय पूरी आकाश गंगा के तारे चाक के पुठिये की दिशा में बड़ी तादाद में तथा दूसरी तरफ बिल्कुल कम दिखाई देते हैं। इसके कारण आकाश गंगा का केंद्र भाग बहुत तारोंवाला दिखता है। आकाश गंगा का यह केंद्र भाग **धनु राशि** में है। धनु राशि की तरफ देखने से मालूम होगा कि वहां दिखनेवाली आकाश गंगा जितनी तेजस्वी है, उतनी और कहीं नहीं है।

धनु : आकाश गंगा

: १७ :

दूसरे तारा-विश्व

दूरबीन की सहायता से आकाश गंगा के बारे में जितना मालूम किया जा सकता है, उस सबके बारे में हमने बातें कर लीं। हमने देखा कि आकाश गंगा में बहुत ही धुंधले तारे हैं। कुछेक तो इतने ज्यादा धुंधले हैं कि उनकी गिनती फोटो लेकर ही हो सकती है। इसके बावजूद वैज्ञानिकों ने आकाश गंगा-विश्व की काफी थाह ले ली है। छोटे-से-छोटे परमाणु से लेकर ग्रहों, उपग्रहों, सूर्य, तारे तथा तारा-विश्व इत्यादि में एक ही प्रकार का अविरत परिक्रम का अद्‌भुत खेल देखा गया है। इतना ही नहीं, सूक्ष्म से लेकर अति विराट तक में एक ही प्रकार की नियमबद्धता मालूम हुई है। मानवी बुद्धि इतने से भी परास्त नहीं होती। प्रकृति का यह विराट खेल उसमें घबराहट पैदा नहीं करता। इसके विपरीत मनुष्य अधिक प्रफुल्लित तथा

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

श्रद्धावान बनकर प्रश्न करता है—"आकाश गंगा विश्व के भी उस पार ऐसा कुछ होगा, जिसके आस-पास आकाश गंगा भी घूमे ?"

देवयानी तारा-विश्व

आज का ज्योतिष ज्ञान इसका पूरा उत्तर नहीं दे सकता, किंतु उत्तर खोजने के प्रयत्न में जो-कुछ भी मालूम हुआ है, उसमें कुछ संतोष जरूर मिलता है।

हमने देखा कि आकाश गंगा का बड़े-से-बड़ा विस्तार एक लाख प्रकाश वर्ष का है। आकाश गंगा-विश्व के उस पार उसके जैसे अनेक और तारा-विश्व भी हैं। उन सबको कोरी आंख से देखना संभव नहीं है। कोरी आंख से देखा जा सके, ऐसा ही एक तारा-विश्व है **देवयानी नीहारिका (मे. ३१)**। यह तारा-विश्व हमसे इतनी ज्यादा दूर है कि उसके तेज को १,८६,००० मील प्रति सैकंड की प्रचंड गति से चलने पर भी हमारे पास पहुंचने में पंद्रह लाख वर्ष लगते हैं।

आकाश गंगा-विश्व की नीहारिकाओं का उल्लेख हमने अभी किया। आकाश गंगा-विश्व के बाहर की नीहारिकाओं के साथ आकाश गंगा की नीहारिकाओं का घोटाला न हो जाय, इसलिए इन दूर की नीहारिकाओं को हम **आकाश गंगाएं** या **बहिर्विश्व नीहारिकाएं** या **अगांग नीहारिकाएं** कहेंगे।

बहिर्विश्व नीहारिकाओं तथा आकाश गंगा-विश्व की नीहारिकाओं में एक बड़ा फर्क है। बहिर्विश्व नीहारिकाएं हमारे आकाश गंगा-विश्व जैसी अनेक तारोंवाली **मंदाकिनी संस्थाएं** हैं, जबकि आकाश गंगा-विश्व की नीहारिकाएं केवल सफेद या काले गैस-द्रव्य-वाले थोड़े-से प्रकाश वर्ष लंबे-चौड़े गैस के बादल हैं। इसके अलावा एक दूसरा फर्क दूरी का भी है। अगांग

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

नीहारिकाओं में से कोई भी नीहारिका साढ़े चार लाख प्रकाश वर्ष से कम दूरी पर नहीं है, जबकि विश्व-नीहारिकाएं अधिक-से-अधिक ८०,००० प्रकाश वर्ष की दूरी पर ही हो सकती है। इस अध्याय में जहां-जहां 'नीहारिका' शब्द का प्रयोग हुआ है, वहां उसे बहिर्विश्व या अगांग नीहारिका ही समझना चाहिए।

देवयानी नीहारिका एक बड़ा, किंतु आकाश गंगा-विश्व की तुलना में जरा छोटा, तारा विश्व है। देवयानी नीहारिका की लंबाई ४५,००० प्रकाश वर्ष तथा चौड़ाई केवल ८,७०० प्रकाश वर्ष है।

देवयानी के अलावा दूसरा पास का तारा-विश्व **त्रिभुज की नीहारिका (मे. ३३)** है। वह भी लगभग **मे. ३१** जितनी ही दूरी पर है और लगभग वैसी ही है। त्रिभुज नीहारिका से दूर अनेक नीहारिकाएं हैं और उनकी गिनती लाखों में होती है। ये सब नीहारिकाएं बड़े-बड़े तारा-विश्व हैं, यह बात कभी दिमाग से निकालनी नहीं चाहिए।

दूर के तारा-विश्व

नीहारिकाओं में से ९७ प्रतिशत नीहारिकाएं निश्चित स्वरूप की हैं। उन सभी का केंद्र भाग बादल जैसा है तथा शक्ल सांप की कुंडली की तरह वर्तुलाकार है। शक्ल के कारण इन नीहारिकाओं को हमारे विश्व की नीहारिकाओं से अलग दिखाने के लिए **सर्पिल नीहारिकाएं** भी कहा जाता है। सर्पिल नीहारिकाओं के मध्य भाग को कितना ही बड़ा करके देखा जाय, वह बादल जैसा ही अस्पष्ट और सफेद रहता है। इसके विपरीत विषम स्वरूप की जो नीहारिकाएं हैं, वे सब मेगलनेक तारा-मेघ की तरह बिना आकार की होती हैं तथा तारा-मेघ के समान पूरी नीहारिका में सभी जगह तारे-ही-तारे होते हैं।

यह दोनों प्रकार की नीहारिकाएं अरबों तारे समा सकें, इतनी बड़ी होती हैं। लेकिन कुछ अपवाद को छोड़कर इनमें से ज्यादातर निस्तेज होती हैं। इस कारण उनकी सतह की जांच करने में बहुत दिक्कत होती है। कहा जाता है कि अवकाश में ऐसी बीस लाख निस्तेज नीहारिकाएं

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

हैं और वे सब एक-दूसरे से कम-से-कम पंद्रह लाख प्रकाश वर्ष की दूरी पर हैं। अवकाश की रिक्तता का इससे बढ़कर सबूत क्या हो सकता है ?

तुम शायद पूछोगे—"तब यह असीम विश्व उत्पन्न कैसे हुआ ?" वैज्ञानिकों का कहना है कि पहले ब्रह्मांड में नीहारिकाओं या आकाश गंगा जैसा कुछ नहीं था। उस समय सर्वत्र शून्यकार प्रवर्तित था। अवकाश की उस शून्यता में एक प्रकार का अति हल्का [१] पतला द्रव्य था। किसी अनजाने कारण से उसमें कंपन उत्पन्न हुआ और द्रव्य के कण एक-दूसरे की तरफ आकर्षित होने लगे। धीरे-धीरे ये कण दूसरे कणों से मिलकर बड़े होते गये। बड़े बने हुए पिंडों ने आकर्षण बल से अवकाश के द्रव्य को अपनी ओर खींचकर अपने आकार को बढ़ाना शुरू किया। इस प्रकार होते होते शून्य में प्रचंड गैस-बादल उत्पन्न हो गये। ये सब गैस-बादल अपनी-अपनी धुरी पर घूमते थे। उसीकी ये अगांग नीहारिकाएं बनी हैं। इस प्रकार अवकाश में जहां-जहां नीहारिकाएं बनीं, वहां-वहां द्रव्य-संचय हुआ तथा बाकी का विस्तार खाली हो जाने से उसमें अनंत की शून्यता फैल गई।

: १८ :

सूर्य-मंडल : उत्पत्ति तथा विकास

पिछले अध्याय में हमने देखा कि अनंत की शून्यता में से नीहारिकाओं का जन्म हुआ है। ये सभी नीहारिकाएं अपनी-अपनी धुरी के ऊपर घूमा करती थीं। ऐसा करते-करते नीहारिकाएं संकुचित होती गईं। जैसे-जैसे नीहारिकाएं संकुचित होती गईं, वैसे-वैसे उनकी आंतरिक ऊर्जा तथा गरमी बढ़ती गई। ऐसी कल्पना की गई है कि इस समय नीहारिकाएं बहुत तेजी के साथ अपनी धुरी के ऊपर फिरती होंगी। परिभ्रमण के कारण नीहारिकाओं में से बहुत से गोल पिंड टूटकर अलग हो गये होंगे। कालांतर में इन टुकड़ों ने शीतल होकर तारों का रूप ले लिया। हमारा सूर्य तथा दूसरे असंख्य तारे इसी प्रकार आकाश गंगा-नीहारिका में से अनेक अरबों वर्ष पूर्व बने होंगे, ऐसा माना जाता है।

इससे यह प्रश्न उठता है कि नीहारिका में से जिस प्रकार तारे बने, क्या उसी प्रकार तारों में से ग्रह-उपग्रह इत्यादि बने होंगे ? दुर्भाग्य से सूर्य के अलावा और किसी तारे के ग्रहों-उपग्रहों के बारे में खास पता नहीं चला है। इसीलिए यह प्रश्न और कठिन बन गया है। इस समस्या के दो-चार हल सोचे गये हैं।

सौर जगत की उत्पत्ति के विषय में वैज्ञानिक दृष्टि से सोचनेवाला प्रथम व्यक्ति लाप्लास था। उसने कहा कि नीहारिका में से जन्मा सूर्य ज्यों-ज्यों अपनी धुरी पर घूमता गया, त्यों-त्यों कालांतर में उसका एक हिस्सा ऊपर उठने लगा। एक बार यह ऊपर उठा हुआ हिस्सा टूटकर

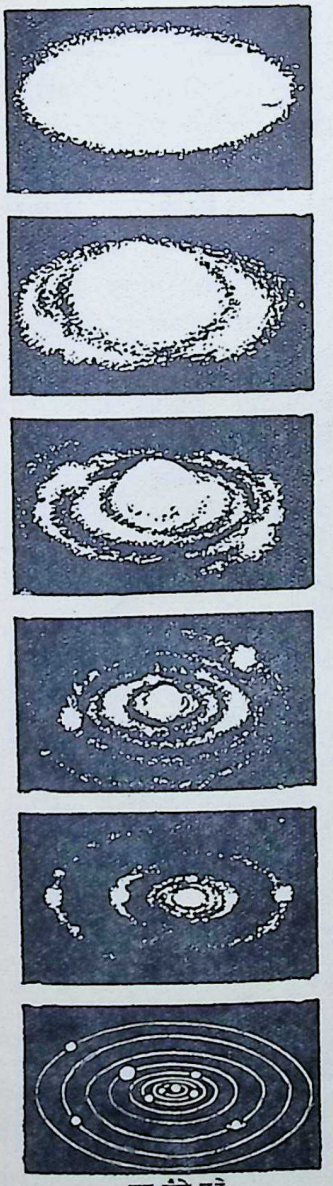
---

[१] हवा का $\frac{१}{१०^{२७}} = \left(\frac{१}{१ \text{ के आगे २७ बिंदियां}}\right)$ वां भाग

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDP

अवकाश में आ गया तथा गोल रूप धारण करके मूल पदार्थ के चारों ओर घूमने लगा।--ऐसा कई बार हुआ।



ग्रह कैसे बने

सभी ग्रह सूर्य में से उत्पन्न होकर तथा शीतल होकर अपने वर्तमान गोल स्वरूप में आये हैं। ग्रह जब सूर्य से अलग हुए थे, तब वे सब गैस रूप में थे और अपनी-अपनी धुरी के ऊपर घूम रहे थे। परिणामस्वरूप उनमें से भी कुछ टुकड़े टूटकर अलग हो गये। शीतल होकर यही टुकड़े उपग्रह बन गये तथा ग्रहों के आस-पास घूमने लगे।

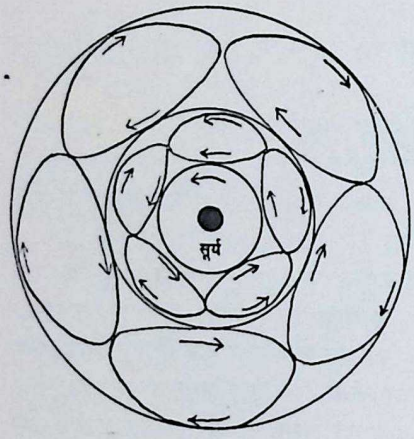
लाप्लास का यह सिद्धांत बहुतों को पसंद आया, परंतु कुछ समय बाद जब बृहस्पति तथा शनि के उल्टी गतिवाले चंद्रमाओं का पता चला, तब फिर समस्या खड़ी हो गई। लाप्लास के सिद्धांत के अनुसार सभी ग्रहों तथा उपग्रहों को एक ही दिशा में घूमना चाहिए था। इसके अलावा एक और दिक्कत ग्रहों तथा उपग्रहों के शीतल होने के बारे में भी थी। नीहारिकाओं में से टूटे तारे गरमा-गरम हैं, पर सूर्य में से टूटे ग्रह ठंडे हो गये हैं। यही नहीं, वे गोलाकार भी हो गये। यह कैसे हुआ ? इसके लिए एक नया सिद्धांत पेश किया गया। इस सिद्धांत के अनुसार यह कल्पना की गई है कि अनेकों वर्ष पहले एक बड़ा तारा हमारे सूर्य के पास आया तथा ये दोनों आपस में टकरा गये। परिणामस्वरूप दोनों में से थोड़ा-थोड़ा द्रव्य अवकाश में छिटक गया। इस द्रव्य में से ग्रह बने। थोड़े समय के बाद वह बड़ा तारा दूर चला गया। इसी छिटके हुए द्रव्य में से सूर्य के साथ सौर जगत बन गया।

इसी सिद्धांत को संशोधित करके बाद में एक नया सिद्धांत प्रस्थापित किया गया। इसके अनुसार सूर्य तथा वह बड़ा तारा आपस में टकराये नहीं, किंतु एक-दूसरे के बहुत निकट आ गये। बड़े तारे के पास आने से उसके प्रचंड आकर्षण बल के कारण सूर्य के ऊपर बहुत बड़ा ज्वार आया। बड़ा तारा सूर्य के बिल्कुल पास आ जाने के बाद धीरे-धीरे दूर अवकाश में सरक गया और तब सूर्य के आये हुए ज्वार का द्रव्य लौटकर सूर्य में समाने का प्रयत्न करने लगा। लेकिन इसके पहले बहुत सा द्रव्य अवकाश में छिटक गया तथा शीतल होकर उसने ग्रहों का रूप

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

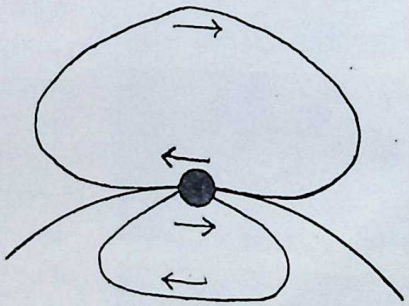
धारण कर लिया। ग्रह गरम थे और वे अपनी धुरी के ऊपर तथा सूर्य के आस-पास घूमते थे। उसी समय उनमें सेभी कुछ द्रव्य छिटककर टूट जाने से उपग्रह बन गये। उपग्रह छोटे होने के कारण जल्दी शीतल हो गये और बाद में उनमें से और कुछ बनने की संभावना न रही।



ग्रह कैसे बने

इसके अलावा कुछ और सिद्धांत भी पेश किये जाते हैं, किंतु एक या अन्य कारण से वे टिक नहीं सके हैं। सबसे बड़ी दिक्कत यह है कि ऐसे सिद्धांतों को गणित से तथा प्रयोगों से सिद्ध करके दिखाना होता है। सूर्य में से छिटका हुआ द्रव्य अति उत्तप्त तो था ही। गणित तथा प्रायोगिक ढंग से यह सिद्ध हुआ है कि यह द्रव्य ठंडा होकर गोला बनने के बजाय फटकर बिखर सकता है। इसके अलावा और भी अनेकों कारणों से ये सिद्धांत जम नहीं सकते।

एक नया सिद्धांत विझकेर का है। गैस के बादल में से सूर्य तथा तारों के बनने को विझकेर ने स्वीकार किया है। विझकेर का कहना है कि सूर्य जब नीहारिका से पूरी तरह अलग हो गया, तब उसके मुख्य पिंड के चारों ओर कई करोड़ मील (अब के हिसाब से यम) तक फैला हुआ अत्यंत पतली तथा विरल गैस का एक और आवरण था। सूर्य बहुत गरम था, पर उसका यह मुक्त आवरण उतना गरम नहीं था। आवरण का आखरी सिरा अत्यंत ठंडा था।


ग्रह रूप ले रहा है

काफी समय बीत जाने पर इस आवरण में भंवर उत्पन्न हो गये। भंवर सूर्य से अलग-अलग अंतर पर उत्पन्न हुए थे। इतना ही नहीं, वे सब सूरज से एक सरीके अंतर पर थे। एक सरीके अंतर पर उत्पन्न होने पर भी वे सभी एक-दूसरे से अलग तो थे ही। ऐसे एक-केंद्री भंवर ज्यादा-से-ज्यादा पांच रहते थे। मजेदार बात यह थी कि इन सभी ग्रहों के घूमने की दिशा सूर्य के आवरण के घूमने की दिशा से उल्टी थी। परिणामस्वरूप उनकी सूर्य के आवरण के साथ रगड़ शुरू हो गई। भंवर ज्यों-ज्यों वेग प्राप्त करते गये, त्यों-त्यों वे बड़े और वेगवान भी बनते गये। रगड़ के कारण कुछ टुकड़े टूटते गये, जिन्होंने आपस में मिलकर ग्रह का रूप धारण किया। ये ग्रह बड़े बनते गये और आखिर में आवरण नामशेष होकर सूर्य के इर्द-गर्द चक्कर लगानेवाले ग्रह ही रह गये।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDP

यह है नया सिद्धांत। मगर यह भी मान्य नहीं हुआ है और इस तरह ग्रहों तथा उपग्रहों की उत्पत्ति की समस्या अभी तक हल नहीं हुई है।

पृथ्वी-जन्म तथा चंद्र-जन्म की कथा चाहे एक समस्या रही हो, किंतु यह बात तो सुनिश्चित है कि पृथ्वी अपने जन्म के बाद धीरे-धीरे ठंडी होती गई तथा उसके ऊपर सर्वप्रथम जलचर सृष्टि और उसके बाद थलचर सृष्टि पैदा हुई। पृथ्वी के ऊपर की इस जीव-सृष्टि का अनेक प्रकार से विकास हुआ है तथा इसमें किसीको संदेह नहीं है कि मनुष्य जैसा प्रखर बुद्धिवंत प्राणी इसीसे पैदा हुआ है। चंद्र पृथ्वी से छोटा है, इसलिए वह पृथ्वी से बहुत पहले शीतल हो गया। आज उसके ऊपर किसी प्रकार की जीव-सृष्टि नहीं है। सूर्य-मंडल में मंगल पर जीव-सृष्टि होने की कल्पना की जाती है। अगर ऐसा मालूम हुआ कि मंगल पर जीव-सृष्टि है तथा उस पर भी बुद्धिवंत जीव मौजूद हैं, तो यह जानकारी शायद हमारे लिए एक नया अध्याय आरंभ करेगी। इस समय तो यही कहा जा सकता है कि पृथ्वी के ऊपर जो जीव-सृष्टि है, वह अपने चरम विकास पर है।

मगर यह है आज की बात। हमारी कल (भविष्य) कैसी होगी, उसका हम सभी खयाल नहीं कर सकते। फिर भी कुछ स्वप्नदर्शी वैज्ञानिक भविष्य की झांकी लेने का और अपने विचारों को मूर्तरूप देने का प्रयास अवश्य कर रहे हैं। विज्ञान के द्वारा प्रकृति के रहस्यों की जानकारी प्राप्त करके मनुष्य खुद विश्वकर्मा बनना चाहता है और इसी टेर में वह शक्ति का उपासक बनता जा रहा है। आज तेल, कोयले या विद्युत-ऊर्जा के बाद उसका ध्यान परमाणु ऊर्जा की ओर जा रहा है और परमाणु ऊर्जा को नियंत्रित ढंग से उत्पन्न करना भी उसने सीख लिया है। लेकिन एक ओर जहां मनुष्य समस्त मानव जाति की खुशहाली को अपनी वैज्ञानिक सिद्धियों का चरम मानता है, वहीं दूसरी ओर राजनीतिक दांव-पेंचों में पड़कर दुनिया में शांति कायम रखने का बहाना लेकर वह संहार के महास्त्र तैयार कर रहा है।

लेकिन संहार की तरह सर्जन की भावना भी मनुष्य में निहित है। इसी अदम्य आकांक्षा से प्रेरित होकर वह आज वैज्ञानिक सफलता के नये क्षितिज छू रहा है। आज मनुष्य द्वारा छोड़े राकेट अवकाश में विहार कर रहे हैं, सूर्य की परिक्रमाएं कर रहे हैं, धरती के कृत्रिम चंद्र बन रहे हैं। मनुष्य आज चंद्रलोक जाने की तैयारियां कर रहा है। यही नहीं, आज तो वह शुक्र लोक को भी आबाद करने की सोच रहा है। लेकिन पूर्णतः तो यह तभी संभव होगा कि जब परमाणु ऊर्जा पूरी तरह हमारी चेरी बन जाय। ऐसा होनें पर पृथ्वी को छोड़कर अवकाश में रहना और वहां विहार करना मनुष्य के लिए एक सामान्य बात हो जायगी।

लेकिन तब तक मनुष्य क्या अपने आपसी लड़ाई-झगड़ों से, युद्धों-महायुद्धों से निपट चुका होगा? आशा तो यही है कि तब तक ये सब समस्याएं हल हो चुकेंगी और मनुष्य एक विराट विश्व-बंधुत्व की स्थापना कर बड़े आत्म-संतोष के साथ सुख-चैन से रहता होगा।

आज के विध्वंसक युग की तुलना में वह युग सचमुच स्वर्णिम होगा। उस समय की पृथ्वी का दर्शन युगों के सांस्कृतिक विकास का सर्वश्रेष्ठ दर्शन होगा।

●

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

परिशिष्ट

अनुक्रम

१. पृथ्वी का वायुमंडल	६१
२. तारों की वर्गवार संख्या	६१
३. सबसे बड़े मध्य-ग्रह	६१
४. राशि और नक्षत्र	६२
५. कुछ विशिष्ट नाप	६२
६. कुछ तारों की सतह का ताप	६३
७. अति-विराट तारे	६४
८. अति-तेजस्वी तारे	६४
९. कुछ समरूप तारों के केंद्र का ताप	६४
१०. प्रथम वर्ग के बीस तारे	६५
११. कुछ उल्का-वृष्टियां	६६
१२. सूर्य-मंडल के उपग्रह	६६
१३. ग्रह-दर्शन	६७
१४. संदर्भ ग्रंथ	६९
१५. तारों का परिचय करानेवाली पुस्तकें तथा नकशे	७०
१६. पर्याय शब्द	७१

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

: १ :

पृथ्वी का वायुमंडल

नाइट्रोजन	७८·०८	प्रतिशत
आक्सीजन	२०·९४	,,
आरगन	०·९४	,,
कार्बन डाईआक्साइड	०·०३	,,
हाइड्रोजन	०·०१	,,
निओन	०·००१२	,,
हिलियम	०·०००४	,,
पानी की वाष्प	०·० से २·६	,,

: २ :

तारों की वर्गवार संख्या

१.	१२	११.	८,७०,०००
२.	४०	१२.	२२,७०,०००
३.	१४०	१३.	५७,००,०००
४.	५३०	१४.	१,३८,००,०००
५.	१,६२०	१५.	३,३२,००,०००
६.	४,८५०	१६.	७,१०,००,०००
७.	१४,३००	१७.	१५,००,००,०००
८.	४१,०००	१८.	२९,६०,००,०००
९.	१,१७,०००	१९.	५६,००,००,०००
१०.	३,२४,०००	२०.	१,००,००,००,०००

: ३ :

सबसे बड़े मध्य-ग्रह

क्रम संख्या	नाम	व्यास
१.	सिरीस	७६८ किलोमीटर (४८० मील)
२.	पेलास	४८५ ,, (३०४ ,,)
३.	वेस्ता	३८४ ,, (२४० ,,)
४.	जूनो	१९२ ,, (१२० ,,)

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

: ४ :

राशि और नक्षत्र

राशि—१. मेष, २. वृषभ, ३. मिथुन, ४. कर्क, ५. सिंह, ६. कन्या, ७. तुला, ८. वृश्चिक, ९. धनु, १०. मकर, ११. कुंभ, १२. मीन।

नक्षत्र—१. अश्विनी, २. भरणी, ३. कृत्तिका, ४. रोहिणी, ५. मृगशीर्ष, ६. आर्द्रा, ७. पुनर्वसु, ८. पुष्य, ९. आश्लेषा, १०. मघा, ११. पूर्वाफाल्गुनी, १२. उत्तराफाल्गुनी, १३. हस्त, १४. चित्रा, १५. स्वाति, १६. विशाखा, १७. अनुराधा, १८. ज्येष्ठा, १९. मूल, २०. पूर्वाषाढ़ा, २१. उत्तराषाढ़ा, २२. अभिजित, २३. श्रवण, २४. धनिष्ठा, २५. शतभिषा, २६. पूर्वाभाद्रपदा, २७. उत्तराभाद्रपदा, २८. रेवती।

: ५ :

कुछ विशिष्ट नाप

१. अवकाश में प्रकाश की गति, प्रति सैकंड	२,९९,७७६ किलोमीटर १,८६,२७२ मील
२. प्रकाश वर्ष	१४,६३,००,००,००,००० किलोमीटर ५८,८०,००,००,००,००० मील
३. मीटर	३९.३७ इंच
४. किलोमीटर	०.६२१४ मील
५. ग्राम	०.००२०५ पौंड
६. किलोग्राम	२.२०५ पौंड (८६ तोला)
७. पौंड	४५३.५९ ग्राम
८. फारनहाइट डिगरी	सेंटीग्रेड डिगरी $\times \frac{९}{५} + ३२$ २१२° फा.=१००°से. ३२° फा. =०° से.
९. सेंटीग्रेड डिगरी	$\frac{५}{९}$ (फा० डिगरी—३२)
१०. सूर्य-पृथ्वी अंतर	१४,९६,७७,००० किलोमीटर ९,३०,०५,००० मील
११. पृथ्वी-चंद्र अंतर	३,८४,४०३ किलोमीटर २,३८,८५७ मील

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

	दिन	घंटे	मिनट	सैकंड
१२. चंद्र मास : नाक्षत्र मास	२७	७	४३	११·५५
अगांत मास	२७	१२	४४	२·८६
१३. पृथ्वी की कक्षा गति, प्रति सैकंड	२९·८ किलोमीटर			
	१८·५ मील			
१४. पृथ्वी का विशिष्ट गुरुत्व	५·५१७			
१५. सूर्य का वजन	$२·००\times१०^{३३}$ किलोग्राम			
	$२·२०\times१०^{२७}$ टन			

: ६ :

कुछ तारों की सतह के ताप

क्रम संख्या	तारे का नाम	ताप (सें०)	तारे की प्रकार
१.	त्रिशंकु	२३,०००°	समरूप
२.	चित्रा	२०,४००°	समरूप
३.	नदीमुख	१५,५००°	समरूप
४.	वाणरज	१२,३००°	समरूप
५.	व्याध	१०,७००°	समरूप
६.	श्रवण	८,५३०°	समरूप
७.	प्रभास	६,८००°	समरूप
८.	सूर्य	६,०००°	समरूप या वामन
९.	फ वैतरणी (१)	५,३६०°	वामन
१०.	च वैतरणी	४,९१०°	वामन
११.	६१ हंस (१)	३,९००°	वामन
१२.	ब्रह्महृदय (१)	५,२००°	विराट
१३.	ब्रह्महृदय (२)	४,६२०°	विराट
१४.	स्वाति	४,२३०°	विराट
१५.	रोहिणी	३,५८०°	विराट
१६.	आर्द्रा	३,२००°	विराट

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

: ७ :

अति-विराट तारे

क्रम संख्या	नाम	वर्ण-वर्ग	दूरी (प्रकाश वर्षों में)	कद (आयतन) सूर्य की तुलना में	तेजांक (सूर्य=१)
१.	ख खगाश्व	म	१६०	१४,४२,८९७	१७०
२.	पारिजात	म	४००	३,५९,३७,०००	५०००
३.	मिरा	म	२५०	९,७३,३६,०००	१८० (महत्तम)
४.	आर्द्रा	म	७००	३,५९,३७,००० से ९,७३,३६,०००	१५०००
५.	सर्पधरशीर्ष	म	८००	५१,२०,००,०००	१९००

: ८ :

अति-तेजस्वी तारे

क्रम संख्या	नाम	वर्ग	अंतर (प्रकाश वर्षों में)	तेजांक (सूर्य=१)
१.	बाणरज	०·०८	९००	५०,०००
२.	हंसपुच्छ	१·२६	१,५००	५०,०००
३.	आर्द्रा	०·९०	७००	१५,०००
४.	विजय	०·९०	५००	८,०००
५.	पारिजात	०·९२	४००	५,०००

: ९ :

कुछ समरूप तारों के केंद्र का ताप

क्रम संख्या	तारे का नाम	वर्ण-वर्ग	अर्धव्यास (सूर्य=१)	वजन (केंद्र का)	ताप सेंटीग्रेट	तेजांक (सूर्य=१)
१.	जय (२)	क	०·८७	०·८७	२,२०,००,०००	०·३७
२.	सूर्य	ग	१·००	१·००	२,००,००,०००	१·००
३.	जय (१)	ग	१·२३	१·१०	१,७०,००,०००	१·२६
४.	प्रभास	फ	१·७०	१·४८	२,१०,००,०००	६·६
५.	व्याध	अ	१·७८	२·३५	२,३०,००,०००	२१·०
६.	गालव (१)	अ	२·८१	२·४०	२,००,००,०००	६८·००

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDI

: १० :

प्रथम वर्ग के बीस तारे

क्रम संख्या	तारा	तारामंडल	वर्ग	तेजांक	अंतर (प्रकाश वर्ष)
१.	व्याध	श्वान	−१·४४ यु	२१	८·७
२.	अगस्त्य	नौकातल	−०·८०	१५००	१·००
३.	स्वाति	भूतेश	०·०६	१००	३६
४.	अभिजित	वीणा	०·००	५०	२७
५.	बाणरज	मृग	०·०८	५०,०००	९००
६.	ब्रह्महृदय	ब्रह्ममंडल	०·२० यु	१३०	४७
७.	जय	नराश्व	०·३० सं	१	४·३
८.	प्रभास	शुनी	०·३६ यु	६·६	११·३
९.	नदीमुख	वैतरणी	०·६०	८००	१५०
१०.	श्रवण	गरुड़	०·७६	१०	१६·५
११.	रोहिणी	रोहिणी	०·७८ यु	३००	६८
१२.	विजय	नराश्व	०·९०	८०००	५००
१३.	आर्द्रा	मृग	०·९० रू	१५,०००	७००
१४.	पारिजात	वृश्चिक	०·९२	५,०००	४००
१५.	चित्रा	कन्या	०·९८	१,४००	२३०
१६.	मीनास्य	याममत्स्य	१·१४	१३	२३
१७.	पुरुष	मिथुन	१·१६	३०	३५
१८.	हंसपुच्छ	हंस	१·२६	५०,०००	१५००
१९.	मघा	सिंह	१·३३ यु	१५०	८४
२०.	त्रिशंकु	स्वस्तिक	१·४० यु	२,५००	३५०

यु.—युग्मतारा, सं.—संबद्ध तारा रू.—रूपविकारी तारा

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

: ११ :

कुछ उल्का-वृष्टियां

क्रम संख्या	उल्का-वृष्टि का नाम	तारीख	प्रति सैकंड वेग
१.	क्वोड्रंटिड्ज़ (भूतेश)	३ जनवरी	४६·५ किलोमीटर (२९ मील)
२.	वीणा	२१ अप्रैल	४८·२ ,, (३२ ,,)
३.	च कुंभ	४ मई	६५·६ ,, (४१ ,,)
४.	घ कुंभ	२८ जुलाई	४९·६ ,, (३१ ,,)
५.	ययाति	११ अगस्त	६०·८ ,, (३८ ,,)
६.	मृग	१९ अक्तूबर	६७·२ ,, (४२ ,,)
७.	सिंह	१५ नवंबर	७२·० ,, (४५ ,,)
८.	मिथुन	१२ दिसंबर	३५·२ ,, (२२ ,,)

: १२ :

सूर्य-मण्डल के उपग्रह

ग्रह का नाम	उपग्रह का नाम	खोज वर्ष (ई० स०)	ग्रह से दूरी (मीलों में)	ग्रह की परिक्रमा का समय	व्यास (मीलों में)
				दिन-घंटे-मिनट	
पृथ्वी	१. चंद्र	युगों पूर्व	२,३८,९००	२७- ७-४३	२,१६०
मंगल	१. फोबोस	१८७७	५,८००	०- ७-३९	१५
	२. दिमोस	१८७७	१४,६००	१- ६-१८	७·५
बृहस्पति	१. पांचवां चंद्र	१८९२	१,१२,६००	०-११-५७	७५
	२. इओ	१६१०	२,६१,०००	१-१८-२८	२,३००
	३. यूरोपा	१६१०	४,१६,६००	३-१३-१४	२,०००
	४. गेनिमीड	१६१०	६,६४,२००	७- ३-४३	३,२००
	५. केलिस्टो	१६१०	११,६९,०००	१६-१६-३२	३,२००
	६. छठा चंद्र	१९०४	७१,१४,०००	२५०-१६- ०	१००
	७. सातवां चंद्र	१९०५	७२,९२,०००	२५९-१६- ०	४०
	८. दसवां चंद्र	१९३८	७३,००,०००	२६०-१२- ०	१५
	९. बारहवां चंद्र	१९५१	१,३०,००,०००	६२५- ०- ०	१५
	१०. ग्यारहवां	१९३८	१,४०,००,०००	६९२- ०- ०	१५
	११. आठवां चंद्र	१९०८	१४,६०,०००	७४०- ०- ०	४०
	१२. नवां चंद्र	१९१४	१५,००,०००	७५८- ०- ०	२०

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

ग्रह का नाम	उपग्रह का नाम	खोज वर्ष	गृह से दूरी	गृह की परिक्रमा का समय	व्यास
शनि	१. मिमास	१७८९	१,१५,०००	०-२२-३७	३७०
	२. एनसिलाडस	१७८९	१,४८,०००	१-८-५३	४६०
	३. टेथीस	१६८४	१,८३,०००	१-२१-१८	७५०
	४. डिओन	१६८४	२,३४,०००	२-१७-४१	९००
	५. रूही	१६७२	३,२७,०००	४-१२-२५	१,१५०
	६. टिटान	१६५५	७,५९,०००	१५-२२-४१	३,५५०
	७. हाइपरियन	१८४८	९,२०,०००	२१-६-३८	५००
	८. इआपेटस	१६७१	२२,१०,०००	७९-७-५६	२,०००
	९. फोबे	१८९८	८०,३४,०००	५५०-१०-०	२००
वारुणी	१. मिरांडा	१९४८	७६,०००	१-९-५०	२००
	२. एरियल	१८५१	१,१९,०००	२-१२-३९	६००
	३. एंब्रियल	१८५१	१,६६,०००	४-३-२८	४००
	४. ट्रिटानिया	१७८७	२,७२,०००	८-१६-५६	१,०००
	५. आवरोन	१७८७	३,६४,०००	१३-११-७	९००
वरुण	१. टिट्रोन	१८४६	२,२२,०००	५-२१-३	३,३००
	२. निरीड	१९४९	३४,६०,०००	३५९-०-०	२००

: १३ :

ग्रह-दर्शन

कोरी आंख से देखे जा सकने योग्य आकाश में पांच ही ग्रह हैं—बुध, शुक्र, मंगल, वृहस्पति तथा शनि। इन सबमें शुक्र सबसे ज्यादा चमकता दिखाई देता है, जबकि बृहस्पति, मंगल, शनि तथा वुध क्रम से कम तेजवाले हैं।

किसी भी दिन आकाश में ये ग्रह प्रत्यक्ष देखने हों, तो ये सब कैसे दिखाई देंगे, इस बात की जानकारी नीचे दी गई है ।

मान लो कि १५ अगस्त १९६० की रात को आकाश में ग्रहों को देखना है।

इसके लिए कोई एक प्रत्यक्ष पंचांग उठा लो। १५ अगस्त १९६० के दिन उपर्युक्त ग्रहों की जानकारी पाने के दो तरीके हैं। मोटे तौर पर हरएक हिंदू महीने की पूनम और अमावस की

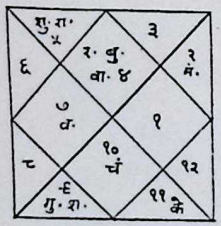
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

ग्रह-कुंडलियों से ग्रहों के स्थान का पता चलता है। इसके अलवा पंचांग में दैनिक स्पष्ट ग्रह भी दिये जाते हैं। इसके आधार पर ग्रह का पता ज्यादा सूक्ष्मता से मिलता है।

इन दोनों वातों को स्पष्ट करें।

१५ अगस्त १९६० के दिन हिंदू तिथि श्रावण कृष्ण ९ है। श्रावण शु. १५ और श्रावण कृ० ३० की ग्रह कुंडलियां नीचे अनुसार हैं :



श्रावण शु. १५

श्रावण कृ. ३०

दोनों कुंडलियां देखने पर पता चलता है कि मंगल ग्रह दूसरी (वृषभ) राशि में, बुध ग्रह चौथी (कर्क) राशि में, वृहस्पति ग्रह ९वीं (धनु) राशि में, शुक्र ग्रह ५वीं (सिंह) राशि में और शनि ग्रह ९वीं (धनु) राशि में है। आकाश में इन राशियों की ओर देखने पर अपलक तेजवाले जो ज्योति बिंदु दिखाई दें, वे ग्रह हैं।

१५ अगस्त १९६० के दैनिक ग्रहों की स्थिति राशि और अंश में नीचे दी गई है। समय रात के ९ वजे का है :

मंगल	बुध	बृहस्पति	शुक्र	शनि	सूर्य	चंद्र
रा. अं.	रा. अं.	रा. अं.	रा. अं.	रा. अं.	रा. अं.	रा. अं.
१-१५	३-१४	८-१	४-१४	८-१९	३-२९	१-१७

तालिका देखने से स्पष्ट होता है कि मंगल ग्रह पहली राशि से चलकर दूसरी में आया है। दूसरी राशि में वह १५ अंश चला है। राशि के ३० अंश होते हैं। इस हिसाब से मंगल ने आधी वृषभ राशि तय की है और तव बुध आधी कर्क और शुक्र आधी सिंह तक पहुंच गया है, जबकि शनि ने आधी धनु राशि तय कर ली है। वृहस्पति मानो अभी अभी धनु में आया है। आकाश के तारों के नकशों पर ये राशि-भाग आसानी से खोजे जा सकते हैं और उस जानकारी के अनुभव से, ग्रहों का आकाश में प्रत्यक्ष दर्शन किया जा सकता है।

जिस दिन की यह तालिका है, उस दिन चंद्र नवमीं का है। वह मध्य रात्रि के वाद उदित होगा। चंद्र का स्थान वृषभ राशि में १७ अंश पर है। यों चंद्रोदय होने के वाद, चंद्र से ऊपर २ अंश पर मंगल ग्रह दिखाई देगा। बुध को पूर्व में सूर्योदय से पहले देखना होगा। उस वक्त वह पूर्व में

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

क्षितिज से बहुत ही कम ऊंचाई पर दिखाई देगा। संभव है कि वह नजर न भी आये। बृहस्पति और शनि धनु राशि में हैं। ये दोनों शाम के समय पूर्व में उदित होंगे और सुबह के करीब तीन बजे तक आकाश में दिखाई पड़ेंगे। शुक्र ५वीं राशि में हैं, अतः वह सूर्यास्त के बाद १ घंटे तक पश्चिम दिशा में क्षितिज से थोड़ा ऊंचा दिखाई पड़ेगा।

बुध के दर्शन करने का अच्छा मौका ५ अगस्त का है। उस दिन वह सूर्योदय से पहले पूर्व दिशा में क्षितिज से ठीक ऊपर दिखाई पड़ेगा।

राशि और नक्षत्र का चक्र पश्चिम से पूर्व की ओर का गिना जाता है, यह ध्यान में रखना चाहिए। यों अगर सूर्य चौथी (कर्क) राशि में है, तो सूर्योदय के समय पश्चिम दिशा में १० वीं राशि मकर होगी और मध्याकाश में प्रथम राशि मेष होगी। सूर्योदय के समय कर्क राशि पश्चिम में होगी और तब १० वीं राशि पूर्व में होगी, जबकि मध्याकाश में ७वीं राशि (तुला) होगी। यों सूर्यास्त के समय और बाद में चौथी राशि से दसवीं राशि तक के ग्रह दिखाई देंगे। इस हिसाब से शुक्र, शनि और बृहस्पति सूर्यास्त के समय आकाश में दिखेंगे ही, मगर मंगल को देखने के लिए राह देखनी पड़ेगी। बुध का स्थान तीसरी राशि में है, मगर वह सूर्य से पश्चिम की ओर का है, इसलिए वह सुबह ही पूर्व में दिखेगा। सूर्य ने चौथी राशि तय की है, ऐसा मानें, तो सूर्यास्त के समय मंगल ग्रह पूर्व क्षितिज पर की दसवीं राशि से की ३।। राशि-अंतर दूर रहेगा। इतना अंतर काटने के लिए उसे करीब ७ घंटे लगेंगे। यों ६ बजे सूर्यास्त होने को मान लें, तो मंगल का पूर्व दिशा में उदय करीब १।। बजे (मध्यरात्रि के बाद) होगा।

इसी प्रकार अन्य ग्रहों के बारे में भी सोचा जा सकता है।

: १५ :

संदर्भ-ग्रंथ

नाम	लेखक	नाम	लेखक
हिंदी :			
१. आकाश की सैर	डा० गोरखप्रसाद	४. विज्ञान हस्तामलक	रामदास गौड़
२. सौर-परिवार	,,	५. आकाश की कथा	गिरधारीलाल शर्मा 'गर्ग'
३. सृष्टि की कथा	डा० सत्यनारायण	६. विश्व-परिचय	डा० रवींद्रनाथ ठाकुर
उर्दू :			
हमारा आस्मान		प्रकाशक—फीरोज सन्ज, लाहौर।	
बंगला :			
१. आकाशेर गल्प	क्षितींद्रनारायण भट्टाचार्य	३. नक्षत्र परिचय	प्रमथनाथ सेनगुप्त
२. विश्व-परिचय	रवींद्रनाथ ठाकुर	४. सौर जगत	निखिलरंजन सेन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

अंग्रेजी :

1. The Stars in their Courses — Sir James Jeans
2. Our Star Land — C. C. Wylie
3. Astronomy for Beginners — Skilling & Richardson
4. A Brief Text in Astronomy — Skilling & Richardson
5. Pictorial Astronomy — Alter & Cleminshaw
6. Earth, Moon and Planets — Fred L Whipple
7. Astronomy for Every Man — Martin Davidson
8. Astronomy — Edward Fath

: १६ :

तारों का परिचय करानेवाली पुस्तकें तथा नकशे

नाम	लेखक
गुजराती :	
१. आकाश-दर्शन	भोगीलाल पटवा
२. जीवननो आनंद	काकासाहेब कालेलकर
३. मनुष्य अने नभमंडल	मणिलाल देसाई
४. तारा अने ग्रहो	मगनभाई पटेल
५. ज्योतिर्विलास	शंकर बालकृष्ण दीक्षित
६. गगनने गोखे	जयमल्ल परमार : निरंजन वर्मा
७. आकाश पोथी	जयमल्ल परमार : निरंजन वर्मा
८. विश्व-दर्शन	छोटूभाई सुथार

नाम	लेखक
मराठी :	
१. नक्षत्रविज्ञान	केकंटेश बापूजी केतकर
२. आकाशचे देखावें	दा० ग० केतकर
३. ज्योतिर्विलास	शंकर बालकृष्ण दीक्षित
अंग्रेजी :	
1. The Stars in their Courses	
2. The Stars	Lim & Baker
3. The Stars	H. A. Rey
4. Our Star Land	C. C. Wylie

नकशे :

१. आकाशना तारा-नकशा (गुजराती)	प्रकाशक तारकमंडल, आणंद
2. Phillips Chart of Stars	E. O. Tancock
3. New Popular Star Atlas	Gall & Inglis

मासिक :

1. Griffith Observer
2. Sky and Telescope

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri. Funding: MIDP

: १७ :

पारिभाषिक शब्द

हिंदी	अंग्रेजी
अगांग नीहारिका	Extra Galactic Nebula
अग्नि-शिखाएं	Prominences
अणु	Molecule
अरीय गति	Radial Velocity
आकाश गंगा-पट	Milky Way
आकाश गंगा-विश्व	Galaxy
उल्का	Meteor
उल्का पत्थर	Meteorite
ऋणाणु	Electron
गांग नीहारिका	Galactic Nebula
तत्व	Element
तारक-गुच्छ	Star Cluster
——अवकाशी	—Oopen
——गोलाकार	—Globular
तारा-मेघ	Star Cloud
तारा-विश्व	Universe
तेजांक	Luminosity
तेजोमेघ (नीहारिका)	Nebula
धूमकेतु	Comet
नाभिक	Nucleus
निज गति	Proper Motion
नीहारिका	Nebula
——वहिर्विश्व (अगांग)	—Extra Galactic
——सर्पिल	—Spiral
परमाणु	Atom
प्रकाश-मंडल (सूर्य)	Photosphere

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

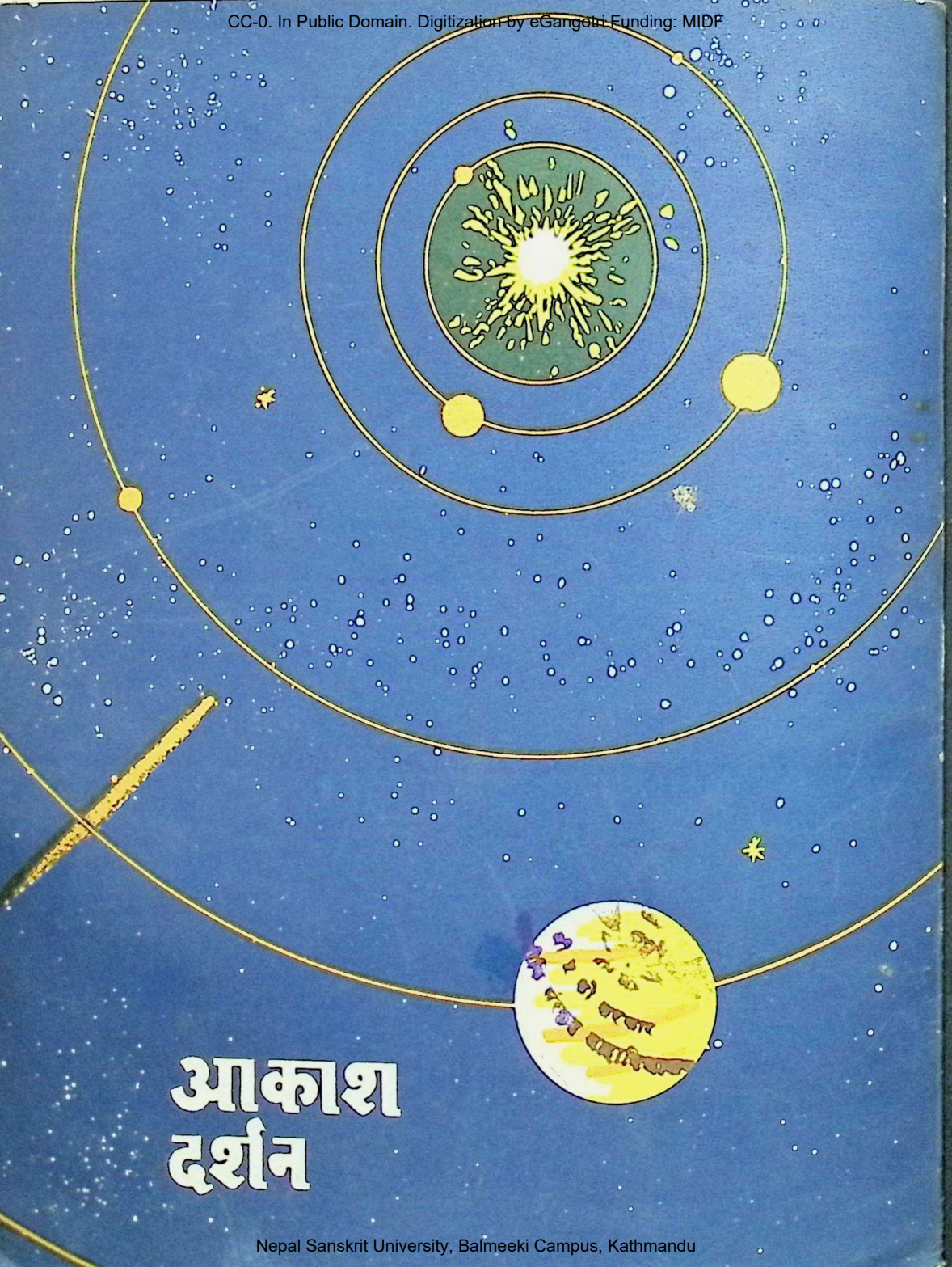
हिंदी	अंग्रेजी
बहुल तारा	Multiple Star
मुकुटावरण (किरीट)	Corona
युग्म	Double, Binary
रूपविकारी	Variable
वर्ग (तारक)	Stellar Magnitude
वर्णपट	Spectrum
वर्णपट पृथक्करण	Spectroscopy
वर्ण-विश्लेपक	Spectroscope
वामन	Dwarf
विराट	Giant
अति-	Super-
समरूप	Main Sequence
संक्रामक	Eclipsing
संघ तारे	Converging Stars
	Moving Clusters
संबद्ध तारे	Multiple Stars
स्फोटक तारा	Nova

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDF



आकाश दर्शन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu